

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 921**

51 Int. Cl.:

D01D 5/08 (2006.01)

D04H 1/724 (2012.01)

D04H 1/736 (2012.01)

D01D 5/084 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2017 PCT/JP2017/029183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018 WO18030530**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2017 E 17839594 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.02.2022 EP 3460108**

54 Título: **Método de fabricación de fibras finas y aparato de fabricación de fibras finas**

30 Prioridad:

10.08.2016 JP 2016158236

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

04.05.2022

73 Titular/es:

**YAMASHIN-FILTER CORP. (100.0%)
16th Floor, Nisseki-Yokohama Bldg. 1-1-8
Sakuragi-cho Naka-ku
Yokohama, Kanagawa 231-0062, JP**

72 Inventor/es:

**MAKINO, HIROSHI y
SAITO, AKIHIRO**

74 Agente/Representante:

SAHUQUILLO HUERTA, Jesús

ES 2 908 921 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

Método de fabricación de fibras finas y aparato de fabricación de fibras finas

Campo técnico

[0001] La presente divulgación se refiere a un método de producción de fibras finas y a un aparato de producción de fibras finas.

Estado de la técnica

[0002] El uso de fibras finas con un diámetro de orden submicrónico o nanométrico se ha deseado en laminados de fibra utilizados en materiales de absorción acústica, materiales de aislamiento térmico, materiales de blindaje térmico, materiales de amortiguación, materiales de limpieza, soportes de agentes de pulido, materiales de soplado, filtros de aire, separadores de baterías, láminas de sellado térmico, materiales médicos y similares, se desea para conseguir una estructura compacta y flexibilidad.

[0003] Convencionalmente, el método ESD (*Electro-Spray Deposition*) ha sido conocido como un método de producción de nanofibras a partir de una solución solvente de un polímero. El método ESD es un método en el que una solución de disolvente de un polímero contenida en un recipiente se transfiere a una boquilla en forma de aguja aplicada con un alto voltaje y, de este modo, se le imparte una carga para inducir una explosión dieléctrica primaria y arrastrar la solución de polímero de forma explosiva, con lo que se forman fibras finas. Sin embargo, este método tiene problemas en el sentido de que requiere un aparato complejo para la aplicación de alta tensión y que sólo puede producirse una pequeña cantidad de fibras con una sola boquilla.

[0004] Como método de producción de una gran cantidad de nanofibras mediante ESD, se ha propuesto un método de producción de nanofibras que utiliza el control del potencial eléctrico y el aire comprimido mediante la disposición de una boquilla, a la que se aplica un alto voltaje desde una sección de generación de alto voltaje y se conecta un tubo en un extremo posterior de la misma, de forma que una solución de disolvente de un polímero pueda transferirse a la misma mediante una bomba, junto con un soplador de aire que se proporciona detrás de la boquilla y descarga aire comprimido (véase la solicitud de patente japonesa publicada (JP-A) nº 2012-122176).

[0005] Además, se ha propuesto un método y un aparato para producir nanofibras, cuyo aparato incluye un recipiente giratorio que tiene múltiples agujeros pequeños en una región electrostática y un electrodo en forma de anillo que rodea el recipiente giratorio y en el que las fibras extruidas de los agujeros pequeños del recipiente giratorio mediante la aplicación de alto voltaje al mismo son descargadas por un medio de descarga como un ventilador de chorro (véase el JP-A nº 2009-41128).

[0006] A partir del documento US 6,800,226 B1 se conoce un método y un dispositivo para la producción de hilos finos continuos hechos de polímeros fundibles, en el que el polímero fundido se hila, y el hilo hilado se atenúa utilizando flujos de gas de tal manera que el hilo alcanza una presión hidrostática interna antes de solidificarse, por lo que dicho hilo estalla en una pluralidad de hilos finos.

RESUMEN DE LA INVENCION

Problema técnico

[0007] Sin embargo, los métodos de producción de nanofibras descritos en los documentos JP-A núm. 2012-122176 y JP-A núm. 2009-41128 tienen el problema de que es necesaria la aplicación de un alto voltaje y esto hace que el aparato para ello sea de mayor escala. Además, también hay problemas en, por ejemplo, que es difícil controlar el diámetro de la fibra mediante el control del voltaje, que sólo se pueden producir fibras de un diámetro uniforme y que no puede realizar la hilatura en una gran cantidad.

[0008] Un objeto de una realización de la invención es proporcionar un método de producción de fibras finas mediante el cual se puedan producir fibras de un diámetro deseado de forma sencilla sin necesidad de un aparato a gran escala.

[0009] Un objeto de otra realización de la invención es proporcionar un aparato de producción de fibras finas que sea capaz de producir fibras de un diámetro deseado de manera sencilla.

Solución del problema

[0010] Los medios para resolver los problemas descritos anteriormente abarcan las realizaciones definidas en las reivindicaciones independientes, siendo las realizaciones preferidas las que se mencionan en las reivindicaciones dependientes y se describen a continuación.

Efectos de la invención

[0011] Según una realización de la invención, se puede proporcionar un método de producción de fibras finas mediante el cual se pueden producir fibras de un diámetro deseado de manera sencilla sin necesidad de un aparato a gran escala.

[0012] Según otra realización de la invención, se puede proporcionar un aparato de producción de fibras finas que sea capaz de producir fibras de un diámetro deseado de manera sencilla.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0013]

La FIG. 1 es una vista estructural esquemática que ilustra una realización de un aparato de producción de fibras finas utilizado para el método de producción de fibras finas de la divulgación;

La FIG. 2 es una vista lateral obtenida observando las proximidades de los puertos de descarga del aparato de producción de fibras finas ilustrado en la FIG. 1 desde el lado de las puntas de las boquillas de aire;

La FIG. 3 es una vista estructural esquemática que ilustra una realización de una región calentada por un dispositivo de calentamiento en el aparato de producción de fibras finas utilizado para el método de producción de fibras finas de la divulgación;

La FIG. 4 es una vista estructural esquemática que ilustra una realización de un aparato de producción de fibras finas utilizado para el método de producción de fibras finas de la divulgación, cuyo aparato incluye un dispositivo de calentamiento que calienta las proximidades de los puertos de descarga;

La FIG. 5 es una vista lateral obtenida observando las proximidades de los puertos de descarga del aparato de producción de fibras finas ilustrado en la FIG. 4 desde el lado de las puntas de las boquillas de aire;

La FIG. 6 es una vista estructural esquemática que ilustra otra realización del aparato de producción de fibras finas utilizado para el método de producción de fibras finas de la divulgación, cuyo aparato incluye un dispositivo de calentamiento que calienta una proximidad de los puertos de descarga; y

La FIG. 7 es una vista lateral obtenida observando las proximidades de los puertos de descarga del aparato de producción de fibras finas ilustrado en la FIG. 6 desde el lado de las puntas de las boquillas de aire.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

Modo de realización de la invención

[0014] A continuación se describen en detalle las realizaciones del método de producción de fibras finas de la divulgación.

[0015] En la presente especificación, el término "fibra fina" se refiere a una fibra que tiene un diámetro de orden nano a micrónico, más específicamente, una fibra que tiene un diámetro de 50 nm a 15 μ m.

[0016] En la presente especificación, el término "paso" abarca no sólo pasos discretos, sino también pasos que no pueden distinguirse claramente de otros pasos, siempre que se logre el propósito previsto del paso.

[0017] En la presente especificación, los rangos numéricos que se expresan con "hasta" denotan un rango que incluye los valores numéricos indicados antes y después de "hasta" como valor mínimo y valor máximo, respectivamente.

[0018] En la presente especificación, cuando se hace referencia a una cantidad de un componente contenido en una composición y hay sustancias plurales correspondientes al componente en la composición, la cantidad indicada del componente significa la cantidad total de las sustancias plurales existentes en la composición, a menos que se especifique lo contrario.

[0019] En la presente especificación, los componentes indicados con los mismos símbolos en los dibujos significan los mismos componentes.

<Método de producción de fibra fina>

[0020] El método comprende: descargar un compuesto polimérico fluido desde un puerto de descarga previsto en una extrusora formar fibras que tengan un diámetro de fibra de entre 50 nm y 15 μ m rociando, en una dirección que se cruza con una dirección de descarga del compuesto polimérico fluido, un gas presurizado descargado desde una boquilla de aire al compuesto polimérico fluido descargado, estando la boquilla de aire provista en un lado inferior en dirección a la gravedad del puerto de descarga y comprendiendo un miembro de control de

temperatura y una boquilla en forma de huso o una boquilla De Laval, en la que el diámetro se define controlando al menos la temperatura y el caudal del gas descargado y la recogida de las fibras mediante un miembro de recogida provisto aguas abajo en una dirección de pulverización de gas

5 [0021] El método de producción de fibras finas puede incluir, además, otro(s) paso(s) adicional(es).

[0022] El método de producción de fibras finas de la divulgación se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos.

10 [0023] La FIG. 1 es una vista estructural esquemática que ilustra una realización de un aparato de producción de fibras finas utilizado para el método de producción de fibras finas de la divulgación.

15 [0024] Un aparato de producción de fibras finas 10 representa un ejemplo que utiliza una extrusora de fusión como extrusora 12 que suministra un compuesto polimérico fluido. La extrusora de fusión 12 incluye: un cuerpo principal del aparato equipado con un tornillo que funde y extruye una resina termoplástica; y puertos de descarga 14 que descargan el compuesto polimérico fluido suministrado desde la extrusora de fusión 12.

20 [0025] El compuesto polimérico fluido no está particularmente restringido siempre que sea un compuesto polimérico que se encuentre en un estado en el que pueda ser transferido desde la extrusora a los puertos de descarga al ser presurizado y descargado desde los puertos de descarga manteniendo la fluidez. Los ejemplos del compuesto polimérico fluido incluyen: compuestos poliméricos que muestran fluidez cuando se calientan; compuestos poliméricos que se disuelven o dispersan en un disolvente; y líquidos que contienen precursores de resina que se someten a una reacción para ser curados por calentamiento.

25 [0026] El compuesto polimérico fluido que se va a descargar desde los puertos de descarga manteniendo su fluidez puede descargarse de forma continua o intermitente. Cuando el compuesto polimérico fluido se descarga de forma continua, el compuesto polimérico fluido fluye linealmente hacia abajo en la dirección de la gravedad. Sin embargo, dependiendo de la condición, el flujo del compuesto polimérico fluido puede interrumpirse incluso cuando el compuesto polimérico fluido se descarga de forma continua. Cuando el compuesto polimérico fluido se descarga de forma intermitente desde los puertos de descarga, el compuesto polimérico fluido en estado fluido se descarga en forma de gotas.

30 [0027] El aparato de producción de fibras finas incluye además miembros de boquilla de aire 16, que están equipados con una unidad de presurización de gas 18 y un miembro de control de temperatura 20 y rocían un gas contra el compuesto polimérico fluido suministrado desde los puertos de descarga 14 en un estado de fluido calentado en una dirección que se cruza con la dirección de descarga del fluido.

35 [0028] Desde el punto de vista de la obtención de un caudal más rápido del gas suministrado en comparación con las boquillas ordinarias, es preferible que las puntas de las boquillas de aire estén equipadas con una boquilla en forma de huso o una boquilla De Laval.

40 [0029] La FIG. 2 es una vista lateral obtenida observando las proximidades de los puertos de descarga 14 del aparato de producción de fibras finas ilustrado en la FIG. 1 desde el lado de las puntas de las boquillas de aire e ilustra las posiciones de disposición de los puertos de descarga 14 y los miembros de las boquillas de aire 16. La FIG. 1 ilustra un ejemplo en el que el compuesto polimérico fluido se descarga en forma de gotas; sin embargo, la invención no se limita a ello, y el compuesto polimérico fluido puede descargarse de forma continua, no en forma de gotas.

45 [0030] Desde el punto de vista de la pulverización precisa de un gas contra el compuesto polimérico fluido descargado desde los puertos de descarga 14 en una dirección de intersección con la dirección de descarga de las gotas, es preferible una realización en la que, como se ilustra en la FIG. 2, se proporciona un miembro de boquilla de aire 16 para un puerto de descarga 14 en el lado inferior de cada puerto de descarga 14.

[Paso A]

50 [0031] En la etapa A, el compuesto polimérico fluido se descarga desde los puertos de descarga dispuestos en la extrusora.

55 [0032] Cuando el compuesto polimérico fluido es una resina fluida obtenida mediante la fusión de una resina termoplástica, puede emplearse una extrusora de fusión como extrusora, y la descarga de la resina termoplástica fluida por calor puede realizarse calentando, fundiendo, amasando y extruyendo mediante la extrusora de fusión.

60 [0033] Mientras tanto, cuando el compuesto polimérico fluido es una solución o una dispersión de una resina termoendurecible, o una solución o una dispersión de al menos un compuesto polimérico biocompatible seleccionado del grupo que consiste en proteínas y polisacáridos, puede emplearse cualquier aparato sin ninguna restricción en particular, siempre que sea capaz de extruir y, por tanto, transferir el compuesto polimérico fluido a

los puertos de descarga sin calentamiento. Como extrusor, puede emplearse preferentemente cualquier aparato que esté equipado con un miembro de transferencia para suministrar una sustancia fluida a los puertos de descarga, como una bomba de extrusión.

5 [0034] Los ejemplos de la bomba de extrusión que es un miembro para transferir el compuesto polimérico fluido incluyen: bombas de desplazamiento como una bomba de engranajes, una bomba de émbolo, una bomba de tornillo y una bomba de tubo; y bombas sin desplazamiento como una bomba centrífuga, una bomba de flujo axial y una bomba de flujo mixto.

10 [0035] De este modo, se puede transferir una variedad de compuestos poliméricos fluidos a los puertos de descarga y descargarlos desde ellos utilizando una extrusora de uso general, como una extrusora de fusión o un miembro de transferencia equipado con una bomba de extrusión.

15 [0036] En la FIG. 1, el puerto de descarga 14 está dispuesto en la dirección de la gravedad en la punta de la extrusora de masa fundida 12; sin embargo, la posición del puerto de descarga 14 no está restringida al modo ilustrado en la FIG. 1.

20 [0037] La cantidad de fibras finas que se produzcan, el diámetro de las fibras finas y similares pueden controlarse mediante el control de la cantidad de descarga, el estado de descarga y similares del compuesto polimérico fluido. Los ejemplos del estado de descarga incluyen un estado en el que el compuesto polimérico fluido se descarga continuamente de forma que fluye linealmente hacia abajo, y un estado en el que el compuesto polimérico fluido se descarga intermitentemente en forma de gotas.

25 [0038] Una modalidad preferible del compuesto polimérico fluido es, por ejemplo, una resina termoplástica. La resina termoplástica no está particularmente restringida, y cualquier resina termoplástica que se utilice generalmente en la producción de una tela no tejida puede utilizarse en el método de producción de la divulgación.

30 [0039] A continuación se ejemplifican las resinas termoplásticas que pueden utilizarse en el método de producción de la divulgación. Los valores numéricos indicados junto a los respectivos nombres de las resinas representan cada uno el punto de fusión de la resina de interés, que se indica con un rango que varía según el grado. Se señala aquí que la resina termoplástica utilizada en el método de producción de la divulgación no se limita a los ejemplos siguientes.

35 [0040] Algunos ejemplos de resina termoplástica son: homopolímeros de resina de olefina (como los polietilenos (PE: de 100°C a 130°C) y los polipropilenos (PP: de 160°C a 170°C) y copolímeros que contienen monómeros de olefina; poliestirenos (PS: 240°C); cloruros de polivinilo (de 85°C a 210°C); y resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS: de 100°C a 120°C). Además, pueden utilizarse los llamados plásticos de ingeniería, que tienen una resistencia al calor superior, y entre sus ejemplos se encuentran: los polimetilpentenos (de 220°C a 240°C) que tienen como componente principal el 4-metilpenteno-1 y que son un ejemplo especial de resinas de olefina; las resinas de éster, como el tereftalato de polietileno (PET: de 240°C a 260°C) y el naftalato de polietileno (PEN: de 250°C a 280°C); los policarbonatos (PC: de 140°C a 150°C); las resinas de poliamida, como el nailon 6 (de 220°C a 230°C) y el nailon 66 (de 260°C a 270°C); los sulfuros de polifenileno (PPS: de 280°C a 290°C); las imidas de poliéter (PEI: de 210°C a 220°C); y los polisulfonatos (PSU: de 200°C a 210°C).

45 [0041] Como compuesto polimérico fluido, también puede utilizarse un elastómero termoplástico. Algunos ejemplos del elastómero termoplástico son los elastómeros de éster (TPEE: de 170°C a 240°C), los elastómeros de amida (TPAE: de 120°C a 170°C), los elastómeros de olefina (TPO: de 100°C a 120°C) y los elastómeros de estireno (TPS: de 80°C a 100°C).

50 [0042] Como compuesto de polímero fluido termoplástico, también puede utilizarse un producto disponible en el mercado, y entre sus ejemplos se incluyen: plásticos de superingeniería que contienen 4-metilpenteno-1 como componente principal, como TPX (marca registrada, fabricada por Mitsui Chemical, Inc.); y elastómeros de poliéster, como HYTREL (marca registrada, fabricada por Du Pont-Toray Co., Ltd.).

55 [0043] Las resinas termoplásticas pueden utilizarse por separado, o en combinación de dos o más de ellas como una mezcla.

60 [0044] Desde el punto de vista de la reducción adicional del diámetro de las fibras finas resultantes, el índice de flujo de fusión (en adelante, puede denominarse "MFR"), que se determina de acuerdo con el método prescrito en la norma ISO 1133 (JIS K7210:1999), se encuentra en un intervalo que oscila preferentemente entre 1 g/10 min y 2.500 g/10 min, más preferentemente entre 300 g/10 min y 2.500 g/10 min, y aún más preferentemente entre 600 g/10 min y 1.800 g/10 min.

65 [0045] El MFR de la resina termoplástica puede ajustarse, por ejemplo, añadiendo al mismo un plastificante, un disolvente, una resina termoplástica compatible y/o similares.

[0046] En cuanto a la viscosidad de la resina termoplástica, las tasas de flujo de fusión de algunas resinas no pueden determinarse con precisión mediante el método de medición de la tasa de flujo de fusión descrito en ISO 1133 y JIS K7210; por lo tanto, dependiendo de las propiedades físicas, la viscosidad de la resina termoplástica puede evaluarse en términos de, por ejemplo, la viscosidad de cizallamiento, que es un valor de viscosidad determinado por el método descrito en ISO 1628 y JIS K7367.

[0047] Por ejemplo, la viscosidad de cizallamiento de la resina, que se determina por el método descrito en la norma ISO 1628-1 y JIS K7367-1, se encuentra preferentemente en un rango de 50 mPa-s a 100.000 mPa-s, más preferentemente en un rango de 100 mPa-s a 50.000 mPa-s.

[0048] Cuando la resina termoplástica es una resina de poliéster, no puede medirse con precisión en términos de velocidad de flujo de la fusión, y puede hacerse referencia a la viscosidad intrínseca (IV) determinada por el método descrito en ISO 1628-5 y JIS K7367-5.

[0049] El valor IV de la resina de poliéster utilizada como resina termoplástica, que se determina mediante el método de medición descrito anteriormente, es preferentemente de 0,1 dL/g a 1,3 dL/g, más preferentemente de 0,3 dL/g a 0,8 dL/g, y aún más preferentemente de 0,4 dL/g a 0,7 dL/g.

[0050] Desde el punto de vista de la reducción adicional del diámetro de las fibras finas resultantes, la cantidad de resina termoplástica que se descarga está preferiblemente en un rango de 0,5 g/min a 250 g/min, más preferiblemente en un rango de 1,0 g/min a 150 g/min.

[0051] Otra modalidad del compuesto polimérico fluido es, por ejemplo, una resina termoendurecible. Algunos ejemplos de la resina termoendurecible son las resinas epoxi, las resinas de melamina, las resinas de uretano, las resinas de silicona, las resinas de urea y las resinas de fenol.

[0052] Cuando se utiliza una resina termoendurecible, la viscosidad inicial de la misma en el momento de ser descargada de la extrusora de fusión es preferiblemente de 100.000 mPa-s o menos, más preferiblemente de 10.000 mPa-s o menos.

[0053] En la presente especificación, el término "resina termoendurecible" se utiliza con un significado que abarca los precursores de resina termoendurecible sin curar, las soluciones de resina termoendurecible y similares. En otras palabras, el término "resina termoendurecible" utilizado aquí puede referirse a una resina termoendurecible de tipo líquido de un solo componente que se cura con el oxígeno o la humedad del aire, o a un precursor de resina de tipo líquido de dos componentes compuesto por una solución de una resina termoendurecible y un líquido que contiene un iniciador que facilita el curado de la resina termoendurecible.

[0054] Una tercera modalidad del compuesto polimérico fluido es, por ejemplo, una solución de un compuesto polimérico. Los ejemplos de un compuesto polimérico que puede disolverse en un disolvente arbitrario incluyen: compuestos poliméricos solubles en agua, como los alcoholes polivinílicos, la celulosa soluble en agua, la pectina, el ácido alginico, el glucomanano, la quitina, el quitosano y la celulosa cristalina; y compuestos poliméricos solubles en disolvente, como los ácidos polilácticos, las proteínas y los sacáridos. Además, una dispersión de un compuesto polimérico que pueda dispersarse en forma de partículas finas en un medio de dispersión adecuado, como el agua, también puede utilizarse como compuesto polimérico fluido, incluso si el propio compuesto polimérico no es soluble en un disolvente como el agua o un disolvente orgánico.

[0055] Como tal solución o dispersión de un compuesto polimérico, puede utilizarse una solución o dispersión de al menos un compuesto polimérico biocompatible seleccionado del grupo que consiste en resinas de poliéster, proteínas y polisacáridos. El término "compuesto polimérico biocompatible" utilizado aquí abarca los compuestos poliméricos derivados de un cuerpo vivo y los compuestos poliméricos que pueden aplicarse a un cuerpo vivo (por ejemplo, el cuerpo humano).

[0056] Los ejemplos de una resina de poliéster biocompatible que puede utilizarse en la presente realización incluyen homopolímeros que contienen, como sus monómeros, ácido L-láctico, ácido D-láctico, ácido glicólico, ϵ -caprolactona o similares; y copolímeros que contienen dos o más de estos componentes monoméricos. Los copolímeros pueden tener la forma de un copolímero en bloque o de un copolímero aleatorio.

[0057] Entre los ejemplos de una proteína biocompatible que puede utilizarse en la presente realización se encuentran la pectina, el colágeno, la actina y la miosina que se derivan de un cuerpo vivo. Los ejemplos de un polisacárido biocompatible incluyen la quitina, el quitosano y la celulosa.

[0058] También es una ventaja del método de producción de la presente encarnación que las fibras finas pueden formarse fácilmente utilizando un compuesto polimérico biocompatible que generalmente tiene una baja resistencia al calor y, por tanto, es difícil de manipular.

[0059] Cuando se utiliza cualquiera de los compuestos poliméricos descritos anteriormente que son solubles en

agua, dispersables en agua o solubles en un disolvente apropiado, la viscosidad inicial de los mismos en el momento de ser descargados de la extrusora es preferiblemente de 10.000 mPa-s o menos, más preferiblemente de 7.000 mPa-s o menos.

5 [0060] La viscosidad inicial puede medirse con un viscosímetro rotativo, un viscosímetro de bola descendente o similar que se prescribe en la norma JIS Z8803:2011.

[0061] La viscosidad inicial del compuesto polimérico fluido puede ajustarse seleccionando los tipos y las cantidades (es decir, la concentración de disolución) de la resina utilizada para la formación de la fibra fina y el disolvente compatible con el compuesto polimérico.

[0062] En el paso A, el compuesto polimérico fluido a descargar puede ser un único compuesto polimérico fluido, o una mezcla de dos o más compuestos poliméricos fluidos.

15 [0063] Además, en el (los) compuesto(s) polimérico(s) fluido(s), con el fin de, por ejemplo, ajustar las propiedades físicas de las fibras finas resultantes, se puede incorporar un aditivo(s) conocido(s) además del compuesto polimérico dentro de un rango que no perjudique los efectos de la presente realización.

[0064] Algunos ejemplos de los aditivos conocidos son las ceras, los agentes antiestáticos, los agentes colorantes, los antioxidantes, los estabilizadores de la intemperie, los estabilizadores de la luz, los inhibidores del bloqueo, los lubricantes, los agentes suavizantes, los agentes de hidrofiliación, las cargas, los agentes antibacterianos, los agentes adherentes, los componentes del aceite distintos de las ceras y los compatibilizadores. Al incorporar un compatibilizador, se mejora la propiedad de mezcla uniforme de dos o más materiales de resina que son difícilmente miscibles entre sí. Algunos ejemplos de compatibilizadores son el UMEX fabricado por Sanyo Chemical Industries, Inc.

[Paso B]

[0065] La etapa B es la etapa de formación de fibras finas con un diámetro de fibra de entre 50 nm y 15 μm mediante la pulverización de un gas presurizado procedente de una boquilla de aire, que incluye un miembro de control de temperatura y una boquilla en forma de huso o una boquilla De Laval, contra el compuesto polimérico fluido descargado en la etapa A en una dirección que se cruza con la dirección de descarga del compuesto polimérico fluido.

35 [0066] La temperatura del aire suministrado por las boquillas de aire puede seleccionarse según convenga de acuerdo con el tipo de compuesto polimérico fluido que se utilice, el diámetro de las fibras finas deseadas, y similares.

[0067] Cuando el compuesto polimérico fluido es una resina termoplástica fundida en caliente, la temperatura del aire descargado desde las boquillas de aire puede ser, por ejemplo, de 100°C a 900°C. Desde el punto de vista de la reducción adicional del diámetro de la fibra, la temperatura del aire caliente descargado desde las boquillas de aire está preferentemente en un rango de 100°C a 900°C, más preferentemente en un rango de 200°C a 800°C.

45 [0068] En el aparato de producción de fibra fina ilustrado en la FIG. 1, cada miembro individual de la boquilla de aire 16 puede tener un miembro de control de la temperatura 20 que tiene una función de control de la temperatura. El miembro de control de la temperatura 20 incluye un sensor de temperatura 21 que mide la temperatura del miembro de la boquilla de aire 16, y es preferible que el calentamiento o el enfriamiento del aire sea realizado por el miembro de control de la temperatura 20 de acuerdo con la temperatura medida por el sensor de temperatura 21.

50 [0069] Cuando se adopta un modo en el que el miembro de control de la temperatura 20 se proporciona para cada miembro individual de la boquilla de aire 16, la temperatura puede controlarse para cada boquilla de aire 16, y el aire puede así suministrarse a diferentes temperaturas a cada puerto de descarga del compuesto polimérico fluido. En consecuencia, por ejemplo, cuando el compuesto polimérico fluido es una resina termoplástica, la fluidez de la resina termoplástica puede variar en función de la temperatura, y esto permite producir simultáneamente fibras de diferentes diámetros.

[0070] Se observa aquí que también es posible controlar las temperaturas de todas las boquillas de aire 16 del aparato de producción de fibras finas 10 mediante un único miembro de control de la temperatura 20.

60 [0071] Cuando el compuesto polimérico fluido es una resina termoendurecible, la temperatura del aire descargado por las boquillas de aire puede ser, por ejemplo, de -40°C a 400°C, preferiblemente de -20°C a 300°C.

65 [0072] Al pulverizar el aire en este rango de temperatura, se permite que se produzca la reacción de reticulación de la resina termoendurecible que tiene fluidez, de modo que se pueden obtener fibras finas compuestas por la resina termoendurecible así curada.

[0073] Además, controlando la temperatura del aire, no sólo se puede retrasar la reacción para mantener la fluidez de la resina termoendurecible, sino que también se puede reducir más el diámetro de las fibras finas resultantes y/o aumentar más la longitud de las fibras.

[0074] Cuando se utiliza una solución de un compuesto polimérico como compuesto polimérico fluido, se pueden formar fibras finas del compuesto polimérico a una temperatura más baja que en el caso de utilizar la resina termoplástica o la resina termoendurecible descritas anteriormente.

[0075] Entre las soluciones de compuestos poliméricos, por ejemplo, debido a la posibilidad de que un compuesto polimérico biocompatible seleccionado del grupo que consiste en proteínas y polisacáridos se desnaturalice por calentamiento, el aire que se suministra se mantiene preferentemente a una temperatura baja.

[0076] En el caso de la presente realización, dado que el aire se utiliza principalmente para eliminar un disolvente de la solución del compuesto polimérico, la temperatura del aire puede ser de -40°C a 300°C, preferiblemente de -20°C a 200°C. La temperatura del aire puede seleccionarse según convenga teniendo en cuenta las propiedades físicas del compuesto polimérico utilizado.

[0077] Además, cuando el compuesto polimérico fluido se disuelve en un disolvente para ser utilizado como solución o se dispersa en un medio de dispersión para ser utilizado como dispersión, se puede suministrar aire frío de -30°C o menos desde las boquillas de aire para liofilizar la solución o la dispersión.

[0078] Las boquillas de aire que pueden utilizarse en la presente invención no están particularmente restringidas. Las boquillas de aire de la presente invención están equipadas preferentemente con una boquilla en forma de huso o una boquilla De Laval en sus puntas. Al disponer una boquilla en forma de huso o una boquilla De Laval, la velocidad del aire descargado desde las boquillas de aire puede controlarse para que sea de 30 m/seg o más rápida y, el aire puede suministrarse a una velocidad más rápida que la velocidad sónica (por ejemplo, a una velocidad de 340 m/seg o más rápida) ajustando las condiciones de presurización del aire. El aire también puede suministrarse a una velocidad de 1.200 m/seg o más rápida.

[0079] La velocidad del aire puede ajustarse según convenga teniendo en cuenta las propiedades del compuesto polimérico o el diámetro de las fibras deseadas. Normalmente, la velocidad del aire es preferiblemente de 30 m/s a 1.000 m/s, más preferiblemente de 340 m/s a 800 m/s.

[0080] Por ejemplo, el diámetro de la fibra puede reducirse aún más aumentando la velocidad del aire dentro del rango descrito anteriormente. En consecuencia, se pueden formar nanofibras aumentando la velocidad del aire. Además, reduciendo la velocidad del aire dentro del rango descrito anteriormente, se pueden obtener fibras de un tamaño submicrónico o micrónico.

[0081] El aire suministrado por la boquilla de aire 16 puede ajustarse controlando las condiciones de la presurización realizada por la unidad de presurización de gas 18. Como unidad de presurización de gas 18, puede emplearse cualquier compresor conocido o similar. En el método de producción de la presente realización, el aire suministrado desde varias boquillas de aire 16 puede ser presurizado por una sola unidad de presurización de gas 18.

[0082] Alternativamente, dependiendo del propósito previsto, la velocidad del aire suministrado por cada boquilla de aire 16 puede ser controlada por la unidad individual de presurización de gas 18.

[0083] De este modo, controlando la temperatura y la velocidad del aire suministrado desde los miembros de la boquilla de aire plural 16 por separado, se puede formar una mezcla de fibras finas con diámetros diferentes entre sí utilizando un único aparato en un solo paso.

[0084] Las fibras finas obtenidas por el método de producción de la presente realización pueden ser fibras individuales (monofilamentos), o multifilamentos como un conjunto de fibras. Cuando se obtienen multifilamentos (ensamblaje de fibras), los multifilamentos pueden tener un diámetro de fibra en el rango de fibras finas descrito anteriormente.

[0085] El paso B puede incluir además el paso de calentamiento de aumentar una temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico fluido descargado desde el puerto de descarga.

[0086] Al aumentar la temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico fluido descargado desde los puertos de descarga, la fluidez del compuesto polimérico fluido descargado desde los puertos de descarga se mantiene durante un período de tiempo más largo, de modo que se pueden formar fibras más finas.

[0087] Entre los ejemplos de una región de calentamiento preferible se encuentra una región en las proximidades de los puertos de descarga 14 en la que el aire suministrado por las boquillas de aire 16 golpea el compuesto

polimérico fluido descargado, como la región A indicada por la trama de semitonos en la FIG. 3. Al calentar la región A ilustrada en la FIG. 3, las gotas del compuesto polimérico fluido descargadas desde los puertos de descarga 14 se calientan continuamente mientras pasan por la región A, de modo que la fluidez puede mantenerse durante un largo período.

[0088] En cuanto a las condiciones de calentamiento, es preferible calentar la región A ilustrada en la FIG. 3 hasta, por ejemplo, una temperatura igual o superior al punto de reblandecimiento del compuesto polimérico fluido utilizando un dispositivo de calentamiento. Calentando la región A a una temperatura igual o superior al punto de reblandecimiento del compuesto polimérico fluido, se puede mantener la fluidez de la resina durante un largo período y, por tanto, es probable que el compuesto polimérico fluido se alargue más cuando se sopla con el aire, de modo que el diámetro de las fibras resultantes puede reducirse aún más.

[0089] En cuanto a las condiciones de calentamiento, desde el punto de vista de permitir que el compuesto polimérico fluido mantenga un estado fundido durante un período más largo, es más preferible realizar el calentamiento a una temperatura igual o superior al punto de fusión del compuesto polimérico fluido.

[0090] En las condiciones de calentamiento, el límite superior de la temperatura no está particularmente restringido; sin embargo, en vista de no preocuparse por una afectación de las propiedades físicas del compuesto polimérico fluido y de la durabilidad de los equipos y en vista de la eficiencia económica y similares, la temperatura es preferentemente igual o inferior a 800°C.

[0091] El método de calentamiento no está especialmente restringido siempre que sea capaz de controlar la fluidez del compuesto polimérico fluido, y puede aplicarse cualquier método de calentamiento conocido según convenga.

[0092] Como dispositivo de calentamiento, es preferible un dispositivo equipado con un medio de control de la temperatura.

[0093] Entre los ejemplos del dispositivo de calentamiento utilizado para el método de calentamiento se encuentran un generador de aire caliente capaz de calentar una amplia gama, y un calentador capaz de realizar un calentamiento local.

[0094] Entre los ejemplos del generador de aire caliente se encuentran los sopladores y ventiladores que suministran aire caliente. Además, también puede utilizarse una pistola de calor o similar que suministre localmente aire caliente a una temperatura más alta. Entre los ejemplos de calentadores se incluyen: calentadores de infrarrojos lejanos que utilizan un hilo de nicromo, un bulto de halógeno o similares para calentar; y calentadores de aceite y calentadores de panel, que emiten calor desde sí mismos para calentar el aire circundante y similares.

[0095] Como región de calentamiento, es preferible calentar no sólo una vecindad de la sección de descarga de aire, sino también una región tan grande como sea posible, de modo que abarque desde el lugar en el que el compuesto polimérico fluido descargado en estado fluido es soplado por el aire hasta el lugar en el que el compuesto polimérico fluido descargado se recoge como fibras finas, ya que esto permite mantener la fluidez de las gotas del compuesto polimérico fluido durante un período más largo y reducir así aún más el diámetro de las fibras resultantes.

[Paso C]

[0096] La etapa C es la etapa de recogida de las fibras formadas en la etapa B mediante un miembro de recogida dispuesto en la dirección de pulverización del gas.

[0097] Como miembro de recogida, puede utilizarse un miembro similar a un miembro de recogida de fibras de cualquier aparato de producción de telas no tejidas conocido. El miembro de recogida está configurado para incluir una malla que tenga un tamaño de poro tal que no permita que las fibras finas pasen a través de ella. Para recoger eficazmente las fibras, puede disponerse un miembro de succión en el lado opuesto al de suministro de fibras. Al realizar la succión con el miembro de succión en el lado opuesto del lado suministrado por la fibra, las fibras pueden recogerse de forma más eficiente.

[0098] Como miembro de recogida, por ejemplo, también se puede utilizar un miembro de recogida tipo tambor o un miembro de recogida tipo red.

[0099] En el paso C, las fibras recogidas pueden convertirse en una hoja. Es decir, el paso C puede incluir la recogida de las fibras para que éstas formen una hoja sobre una tela no tejida. Cuando el conjunto de fibras así recogido sobre la tela no tejida se convierte en una hoja alargada uniforme, el miembro de recogida puede incluir una sección de enrollado. En este caso, el conjunto de fibras recogidas por el miembro de recogida es enrollado por la sección de enrollado, como resultado de lo cual se obtiene un conjunto de fibras alargado continuo, es decir, un conjunto de fibras hecho en forma de hoja.

[0100] Cuando las fibras recogidas se obtienen como un agregado, se puede utilizar una red en forma de pantalla como miembro de recogida. La red en forma de pantalla está dispuesta de tal manera que la superficie de la red es perpendicular a la dirección de suministro de aire. Al utilizar una red con forma de pantalla como miembro de recogida, las fibras recogidas en la red se acumulan en forma de agregado, de modo que el conjunto de fibras recogidas por el miembro de recogida se obtiene como un agregado de fibras.

[0101] El conjunto de las fibras finas recogidas por dicho dispositivo de recogida puede utilizarse tal cual o, por ejemplo, una parte de las fibras puede fundirse para formar una tela no tejida hecha con las fibras finas.

[0102] De acuerdo con el método de la presente realización, se pueden producir simultáneamente fibras finas con diámetros diferentes entre sí, por lo que, por ejemplo, se puede producir un conjunto de fibras que tenga una estructura compacta y contenga fibras resistentes de un diámetro mayor. El conjunto de fibras así producido tiene una resistencia a la compresión y está cerca ya que contiene fibras de un diámetro muy pequeño así como fibras de un diámetro mayor.

<Aparato de producción de fibra fina>

[0103] Un ejemplo representativo del aparato de producción de fibra fina de la presente realización es el aparato de producción de fibra fina 10 ilustrado en la FIG. 1. Como se ilustra en la FIG. 1, el aparato de producción de fibra fina 10 incluye una extrusora que comprende una pluralidad de puertos de descarga y que está configurada para descargar un compuesto polimérico fluido desde cada uno de los puertos de descarga; un miembro de la boquilla de aire que está provisto en un lado inferior en dirección a la gravedad que está en la vecindad de la pluralidad de puertos de descarga de la extrusora y que comprende una boquilla De Laval o una boquilla en forma de huso, estando el miembro de la boquilla de aire equipado con una unidad de presurización de gas que está configurada para presurizar un gas que será descargado desde el miembro de la boquilla de aire y rociado en una dirección que se cruza con una dirección de descarga del compuesto de polímero fluido descargado desde los puertos de descarga, y un miembro de control de temperatura que está configurado para controlar una temperatura del gas, como un calentador de aire (no ilustrado); y un miembro de recogida (no ilustrado) configurado para recoger las fibras formadas.

[0104] En el aparato de producción de fibras finas, la posición de disposición del miembro de la boquilla de aire 16 puede moverse arbitrariamente en la dirección vertical y en la dirección horizontal de acuerdo con el propósito previsto. Además, el ángulo de disposición del miembro de la boquilla de aire 16 también puede cambiarse, y la dirección de suministro de aire con respecto al compuesto polimérico fluido puede modificarse cambiando el ángulo de disposición.

[0105] Cuando hay varios miembros de boquilla de aire 16, es preferible que el miembro de control de temperatura se proporcione para cada uno de los miembros de boquilla de aire 16. Al disponer los miembros de control de la temperatura 20, cada uno de los cuales es capaz de controlar de forma independiente la temperatura del correspondiente miembro de la boquilla de aire 16, se pueden utilizar de forma combinada los aires descargados desde los miembros de la boquilla de aire plural 16 a diferentes temperaturas. Esto permite producir simultáneamente fibras finas de diferentes diámetros.

[0106] El miembro de control de la temperatura 20 no está particularmente restringido siempre que sea un dispositivo capaz de controlar la temperatura del aire suministrado a las gotas del compuesto polimérico fluido. Por ejemplo, puede utilizarse un dispositivo de control de la temperatura capaz de realizar el enfriamiento y el calentamiento cuando se le aplica una corriente eléctrica. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 1, el miembro de control de la temperatura 20 puede estar configurado para controlar la temperatura del aire enfriando o calentando cada miembro de la boquilla de aire 16 en función de la temperatura medida por un sensor de temperatura 21 dispuesto en cada miembro de la boquilla de aire 16. Además, cuando sólo se realiza el calentamiento, el miembro de control de la temperatura 20 puede ser un miembro que tenga una configuración simple.

[0107] El aparato de producción de fibras finas de la divulgación puede incluir además un dispositivo de calentamiento que aumente la temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico fluido descargado desde los puertos de descarga descritos anteriormente.

[0108] La FIG. 4 es una vista estructural esquemática que ilustra un ejemplo de aparato de producción de fibras finas 22, que incluye un dispositivo de calentamiento 24 que aumenta la temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico fluido descargado desde los puertos de descarga.

[0109] El aparato de producción de fibra fina 22 ilustrado en la FIG. 4 incluye el dispositivo de calentamiento 24 entre los puertos de descarga plurales 14, que están conectados a la extrusora de masa fundida 12, y las boquillas de aire 16. En la presente realización, se adopta como dispositivo de calentamiento ilustrado en la FIG. 4 un dispositivo que suministra un gas calentado.

[0110] La FIG. 5 es una vista lateral obtenida observando las proximidades de los puertos de descarga 14 del

aparato de producción de fibras finas 22 ilustrado en la FIG. 4 desde el lado de las puntas de las boquillas de aire e ilustra las posiciones de disposición de los puertos de descarga 14, las puntas de los miembros de las boquillas de aire 16 y un puerto de suministro de gas caliente del dispositivo de calentamiento 24.

5 [0111] Como se ilustra en la FIG. 5, en la presente realización, desde el punto de vista del calentamiento eficiente de las gotas del compuesto polimérico fluido descargadas desde los puertos de descarga 14, el dispositivo de calentamiento 24 está dispuesto entre los puertos de descarga 14 y los miembros de la boquilla de aire 16 para rociar un gas calentado en una dirección que se cruza con la dirección de descarga de las gotas. Las regiones periféricas de las gotitas del compuesto polimérico fluido descargado se mantienen a una temperatura ambiente
10 elevada gracias al gas calentado suministrado desde el dispositivo de calentamiento 24. Por lo tanto, las gotitas del compuesto polimérico fluido pueden mantener un estado fluido durante un largo periodo.

[0112] La FIG. 6 es una vista estructural esquemática que ilustra un aparato de producción de fibra fina 26 que incluye el dispositivo de calentamiento 24, que es otro ejemplo. El aparato de producción de fibras finas 22 ilustrado
15 en la FIG. 6 incluye el dispositivo de calentamiento 24 debajo de los puertos de descarga plurales 14, que están conectados a la extrusora de masa fundida 12, y las boquillas de aire 16. El dispositivo de calentamiento 24 ilustrado en la FIG. 6, que suministra un gas calentado, está dispuesto en el lado inferior en dirección a la gravedad de las boquillas de aire 16, y el gas calentado se suministra así desde el lado inferior de las gotas del compuesto polimérico fluido descargado desde los puertos de descarga 16. Dado que el gas calentado se difunde hacia el
20 lado superior en dirección a la gravedad, el modo ilustrado en la FIG. 6 permite aumentar la temperatura ambiente de forma eficiente.

[0113] La FIG. 7 es una vista lateral obtenida observando las proximidades de los puertos de descarga 14 del aparato de producción de fibras finas 26 ilustrado en la FIG. 6 desde el lado de las puntas de las boquillas de aire e ilustra las posiciones de disposición de los puertos de descarga 14, las puntas de los miembros de las boquillas
25 de aire 16 y un puerto de suministro de gas caliente del dispositivo de calentamiento 24.

[0114] Como se ilustra en la FIG. 7, en la presente realización, al disponer el dispositivo de calentamiento 24 en el lado inferior de los puertos de descarga 14 y los miembros de la boquilla de aire 16, las regiones periféricas de las gotitas del compuesto polimérico fluido descargado se mantienen con una temperatura ambiente elevada debido
30 al gas calentado suministrado desde el dispositivo de calentamiento 24. Por lo tanto, las gotas del compuesto polimérico fluido pueden mantener un estado fluido durante un largo periodo.

[0115] Cuando se utiliza un dispositivo que suministra un gas calentado, como un generador de aire caliente, como dispositivo de calentamiento, es preferible que el dispositivo no interfiera con la trayectoria del flujo del aire pulverizado desde las boquillas de aire 16 contra el compuesto polimérico fluido.
35

[0116] Por ejemplo, el modo de suministrar un gas en un ángulo sustancialmente paralelo a la trayectoria del flujo del aire se considera un modo preferible. Esto se debe a que no interfiere en la trayectoria del flujo del aire, lo que
40 es útil para la producción de fibras finas. Además, suministra un gas calentado en la dirección de vuelo del compuesto polimérico fluido.

[0117] Sin embargo, por lo general, dado que el caudal del aire es suficientemente más rápido que el de un gas calentado suministrado desde un generador de aire caliente o similar, la trayectoria del flujo del aire apenas se ve afectada por el gas calentado. Por lo tanto, también es posible calentar la periferia suministrando un gas en un
45 ángulo con respecto a la trayectoria del flujo del aire, por ejemplo, en un ángulo de 90° o un ángulo cercano a 90° con respecto a la trayectoria del flujo del aire.

[0118] Cuando se utiliza un calentador, un calentador cerámico o similar, se dispone preferentemente en un lado o en el perímetro de la región donde están dispuestas las boquillas de aire 16. Además, siempre que no se interfiera
50 en la trayectoria del flujo de aire suministrado por las boquillas de aire, el calentador puede disponerse en la periferia de la trayectoria del flujo de aire. Disponiendo el calentador en la periferia de la trayectoria del flujo del aire, por ejemplo, la región representada por A en la FIG. 3 (región A) puede ser calentada eficazmente.

[0119] El miembro de recogida se selecciona según convenga de acuerdo con la finalidad prevista del mismo. El miembro de recogida incluye preferentemente una malla que tenga un tamaño de poro tal que no permita que las fibras finas resultantes pasen a través de ella. Para recoger eficazmente las fibras, puede disponerse un miembro de succión a través de la malla en el lado opuesto al de suministro de fibras.
55

[0120] Algunos ejemplos del miembro de recogida son un tambor de recogida, una red de recogida en forma de pantalla y una red de recogida en forma de hoja. Además, puede disponerse previamente una tela no tejida en la superficie del miembro de recogida para recoger las fibras finas resultantes en la tela no tejida.
60

[0121] Los diámetros de las fibras finas así obtenidas pueden medirse por el método siguiente.
65

[0122] Por ejemplo, el conjunto de fibras así obtenido puede medirse mediante la medición/observación del

diámetro de varias fibras en una imagen de microscopio electrónico de barrido (SEM), la observación de la longitud de las fibras bajo un microscopio de luz o la observación visual de la longitud de las fibras (longitudes de las fibras que conectan los puertos de descarga y la sección de recogida). En la presente especificación, se adopta como diámetro un valor obtenido mediante la medición de los diámetros de las fibras en no menos de 100 puntos seleccionados arbitrariamente en un campo visual sobre una imagen SEM y el posterior cálculo de una media de los valores de diámetro medidos.

[0123] Según el método de producción de fibras finas y el aparato de producción de fibras finas de la presente realización, pueden producirse de forma sencilla fibras finas de diversos diámetros, desde fibras extremadamente finas con un diámetro de orden nanométrico hasta fibras con un diámetro de orden micrométrico, utilizando una extrusora de masa fundida de uso general conocida o una extrusora de material, y el método y el aparato son aplicables a una amplia gama.

EJEMPLOS

[0124] Las realizaciones descritas anteriormente se explican a continuación de forma más concreta mediante ejemplos de las mismas; sin embargo, las realizaciones no se limitan a los siguientes ejemplos.

(Aparato de producción de fibra fina)

[0125] Se empleó una extrusora de tornillo corto como extrusora de masa fundida. Los puertos de descarga 14 se formaron ajustando una sección de salida de resina de la extrusora de tornillo corto con una matriz especial con aberturas que tenían un diámetro de 0,4 mm cada una en la dirección de la gravedad.

[0126] Como se ilustra en la FIG. 2, se dispuso un miembro de boquilla de aire 16 equipado con un miembro de control de temperatura 20 y una boquilla De Laval en un lado de cada uno de los puertos de descarga 14. La distancia entre cada puerto de descarga 14 y el orificio de ventilación de cada boquilla de aire 16 se fijó en 10 mm en la dirección vertical y 5 mm en la dirección horizontal (es decir, en la dirección perpendicular a la dirección de la gravedad). La distancia entre estos miembros puede ajustarse para que sea más corta.

(Ejemplo 1)

<Producción de fibras finas>

[0127] Una resina termoplástica PP (fabricada por SunAllomer Ltd., nombre del producto: PWH00M, MFR (230°C, carga de 2,16 kg): 1.700 g/10 min) se alimentó a través de un puerto de entrada de la extrusora de tornillo corto y se fundió mediante calentamiento a 300°C, y la resina termoplástica fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0128] Hacia la resina fundida así descargada, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval a una temperatura de 700°C y una velocidad de aire de 600 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0129] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto aguas abajo de la dirección de pulverización de aire.

[0130] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 200 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 500 nm y una longitud media de 100 mm o más.

[0131] A partir de los resultados del ejemplo 1, se entiende que se pueden obtener fibras finas con un diámetro de orden nanométrico mediante un método sencillo que utiliza un aparato de uso general.

(Ejemplo 2)

<Producción de fibras finas>

[0132] Como resina termoendurecible, se descargó uretano (fabricado por Polysis Co., Ltd., nombre del producto: POLYCRYSTAL P18 No.5 (20.000 mPa-s) por cada uno de los puertos de descarga a un ritmo de 2 g/min. utilizando una extrusora de tipo cilíndrico y un mezclador estático.

[0133] Hacia la resina termoendurecible así descargada, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval a una temperatura de 250°C y una velocidad de aire de 450 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0134] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto a continuación de la

dirección de pulverización del aire.

[0135] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 200 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 700 nm y una longitud media de 100 mm o más.

[0136] A partir de los resultados del ejemplo 2, se entiende que, incluso cuando se utiliza una resina termoendurecible, se pueden obtener fibras finas con un orden nanométrico mediante un método sencillo que utiliza un aparato de uso general.

(Ejemplo 3)

<Producción de fibras finas>

[0137] Se descargó una dispersión acuosa de nanocelulosa al 1% por masa desde cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 1 g/min utilizando una extrusora de tipo cilíndrico.

[0138] Hacia la dispersión acuosa así descargada, se roció aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval a una temperatura de 150°C y una velocidad de aire de 380 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0139] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto a continuación de la dirección de pulverización de aire, como resultado de lo cual se obtuvo un conjunto laminar de fibras finas.

[0140] Se realizó la medición del diámetro de las fibras para el conjunto de fibras finas así obtenido mediante el método descrito anteriormente. Como resultado, se comprobó que las fibras observadas en estado de ensamblaje tenían un diámetro medio de 400 nm, y que las fibras del laminado de ensamblaje de fibras finas tenían una longitud media de 2 mm o más.

[0141] A partir de los resultados del ejemplo 3, se entiende que se puede obtener un conjunto de fibras con un diámetro de fibra de orden nanométrico, es decir, un multifilamento de celulosa fino, mediante un método sencillo que utiliza una dispersión acuosa de nanocelulosa fácilmente disponible y un aparato de uso general.

(Ejemplo 4)

<Producción de fibras finas>

[0142] Una resina termoplástica PP (fabricada por SunAllomer Ltd., nombre del producto: PWH00M, MFR (230°C, carga de 2,16 kg): 1.700 g/10 min) se alimentó a través de un puerto de entrada de la extrusora de tornillo corto y se fundió mediante calentamiento a 300°C, y la resina termoplástica fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0143] En el Ejemplo 4, se produjeron fibras finas de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que el aparato equipado con el dispositivo de calentamiento 24, que se ilustra en la FIG. 4, se utilizó como aparato de producción de fibras finas, y que se suministró un gas calentado a 400°C desde el dispositivo de calentamiento 24 hacia las gotas descargadas.

[0144] En otras palabras, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval hacia las gotas de resina fundida así descargadas en la región calentada, a una temperatura de 700°C y una velocidad de aire de 600 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0145] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto aguas abajo de la dirección de pulverización de aire.

[0146] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 200 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 300 nm y una longitud media de 100 mm o más.

[0147] Si se comparan los resultados del ejemplo 4 con los del ejemplo 1, se entiende que se pueden obtener fibras finas de menor diámetro aumentando la temperatura ambiente mediante un dispositivo de calentamiento.

ES 2 908 921 T3

(Ejemplo 5)

<Producción de fibras finas>

[0148] Una resina termoplástica PP (fabricada por SunAllomer Ltd., nombre del producto: PWH00M, MFR (230°C, carga de 2,16 kg): 1.700 g/10 min) se alimentó a través de un puerto de entrada de la extrusora de tornillo corto y se fundió mediante calentamiento a 300°C, y la resina termoplástica fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0149] En el ejemplo 5, se pulverizó aire no calentado, es decir, aire con una temperatura de 25°C, desde las boquillas de aire De Laval 16 a una velocidad de aire de 40 m/seg. para formar fibras finas.

[0150] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto a continuación de la dirección de pulverización de aire.

[0151] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 200 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 2800 nm y una longitud media de 100 mm o más.

[0152] A partir de los resultados del ejemplo 5, se entiende que se pueden obtener fibras finas con un diámetro que puede ser utilizado en la práctica en condiciones más moderadas, incluso sin calentar el aire suministrado por las boquillas de aire 16.

(Ejemplo 6)

<Producción de fibras finas>

[0153] Se alimentó una resina termoendurecible PET (fabricada por Bell Polyester Products, Inc., nombre del producto: TK3, valor IV: 0,65) a través de un puerto de entrada de la extrusora de tornillo corto y se fundió por calentamiento a 340°C, y la resina termoplástica fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0154] Hacia la resina fundida así descargada, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval a una temperatura de 700°C y una velocidad de aire de 600 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0155] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto aguas abajo de la dirección de pulverización de aire.

[0156] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 100 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 1400 nm y una longitud media de 100 mm o más.

(Ejemplo 7)

<Producción de fibras finas>

[0157] Una resina termoplástica PPS (fabricada por Polyplastics Co., Ltd., nombre del producto: 0203C6, viscosidad inicial en el momento de la descarga: 28.000 mPa-s) se alimentó a través de un puerto de entrada de la extrusora de tornillo corto y se fundió por calentamiento a 340°C, y la resina fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0158] Hacia la resina fundida así descargada, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval a una temperatura de 600°C y una velocidad de aire de 600 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0159] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto aguas abajo de la dirección de pulverización de aire.

[0160] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 100 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 1600 nm y una longitud media de 100 mm o más.

(Ejemplo 8)

<Producción de fibras finas>

[0161] Un elastómero termoplástico TPEE (fabricado por Du Pont-Toray Co., Ltd., nombre del producto: HYTREL (marca registrada) 5557, MFR (230°C, carga de 2,16 kg): 8 g/10 min)) se alimentó a través de un puerto de entrada

de la extrusora de tornillo corto y se fundió por calentamiento a 340°C, y la resina fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0162] Hacia la resina fundida así descargada, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval a una temperatura de 700°C y una velocidad de aire de 600 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0163] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto aguas abajo de la dirección de pulverización de aire.

[0164] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 100 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 2500 nm y una longitud media de 100 mm o más.

(Ejemplo 9)

<Producción de fibras finas>

[0165] Una resina termoplástica TPEE (fabricada por Du Pont-Toray Co., Ltd., nombre del producto: HYTREL 5557, MFR (230°C, carga de 2,16 kg): 8 g/10 min)) se alimentó a través de un puerto de entrada de la extrusora de tornillo corto y se fundió por calentamiento a 340°C, y la resina fundida resultante se descargó por cada uno de los puertos de descarga a una velocidad de 2 g/min.

[0166] En el Ejemplo 9, se produjeron fibras finas de la misma manera que en el Ejemplo 8, excepto que el aparato equipado con el dispositivo de calentamiento 24, que se ilustra en la FIG. 4, se utilizó como aparato de producción de fibras finas, y que se suministró un gas calentado a 600°C desde el dispositivo de calentamiento 24 hacia las gotas descargadas.

[0167] En otras palabras, se pulverizó aire desde las boquillas 16 equipadas con boquillas De Laval hacia las gotas de resina fundida así descargadas en una región calentada, a una temperatura de 700°C y una velocidad de aire de 600 m/seg, con lo que se formaron fibras finas.

[0168] Las fibras finas así formadas fueron recogidas por un miembro de recogida provisto aguas abajo de la dirección de pulverización de aire.

[0169] Se calculó un valor medio del diámetro de la fibra mediante el método descrito anteriormente, midiendo los diámetros de las fibras en 100 puntos seleccionados arbitrariamente de las fibras finas así obtenidas. Como resultado, se comprobó que las fibras finas tenían un diámetro medio de 2000 nm y una longitud media de 100 mm o más.

[0170] Si se comparan los resultados del ejemplo 9 con los del ejemplo 8, se entiende que se pueden obtener fibras finas de menor diámetro aumentando la temperatura ambiente mediante un dispositivo de calentamiento.

[0171] A partir de los resultados de los Ejemplos 1 a 9, se entiende que las fibras finas pueden producirse eficientemente utilizando una variedad de compuestos poliméricos fluidos mediante los dispositivos y maneras simples, por medio del método de producción de fibras finas de la presente divulgación utilizando el aparato de producción de fibras finas de la presente divulgación.

[0172] Además, al comparar el Ejemplo 1 con el Ejemplo 4 y al comparar el Ejemplo 8 con el Ejemplo 9, se observó que la fluidez de las gotas se mantiene durante un periodo de tiempo más largo y que se pueden obtener fibras con un diámetro menor al aumentar la temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico fluido descargado.

[0173] La divulgación de la solicitud de patente japonesa n.º 2016-158236, presentada el 10 de agosto de 2016, se incorpora por referencia en su totalidad.

[0174] Todos los documentos, solicitudes de patentes y normas técnicas que se describen en la presente especificación se incorporan por referencia en la misma medida que si cada documento individual, solicitud de patente o norma técnica se describiera concreta e individualmente para ser incorporado por referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de fibras finas, el método comprende:

5 descargar un compuesto polimérico fluido desde un puerto de descarga provisto en una extrusora;
 formar fibras que tengan un diámetro de fibra de 50 nm a 15 µm rociando, en una dirección que se cruza
 con una dirección de descarga del compuesto polimérico fluido, un gas presurizado descargado desde
 una boquilla de aire al compuesto polimérico fluido descargado, estando la boquilla de aire provista en
 10 un lado inferior de la dirección de gravedad del puerto de descarga y comprendiendo un miembro de
 control de temperatura y una boquilla en forma de huso o una boquilla De Laval, en la que el diámetro
 se define controlando al menos la temperatura y el caudal del gas descargado; y
 recogiendo las fibras mediante un miembro de recogida proporcionado aguas abajo en una dirección de
 pulverización de gas.

15 2. El método de producción de fibras finas según la reivindicación 1, comprende además una etapa de
 calentamiento que consiste en aumentar una temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico
 fluido descargado desde el puerto de descarga.

20 3. El método de producción de fibras finas según la reivindicación 1 o 2, en el que la recogida de las fibras incluye
 la recogida de las fibras en una tela no tejida para formar una hoja.

4. El método de producción de fibras finas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una velocidad
 del gas descargado desde la boquilla de aire es de 30 m/seg o más.

25 5. El método de producción de fibras finas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el
 compuesto polimérico fluido es una resina termoplástica fundida en caliente, y una temperatura del gas descargado
 desde la boquilla de aire es de 100°C a 900°C.

30 6. El método de producción de fibras finas según la reivindicación 5, en el que un índice de flujo de fusión medido
 según la norma ISO 1133, JIS K7210:1999 de la resina termoplástica está en un rango de 1 g/10 min a 2.500 g/10
 min, y una cantidad de resina termoplástica descargada por puerto de descarga está en un rango de 0,5 g/min a
 250 g/min.

35 7. El método de producción de fibras finas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el compuesto
 polimérico fluido es una solución o una dispersión de una resina termoendurecible, y una temperatura del gas
 descargado desde la boquilla de aire es de -40°C a 400°C.

40 8. El método de producción de fibras finas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el
 compuesto polimérico fluido es una solución o una dispersión de al menos un compuesto polimérico biocompatible
 seleccionado del grupo que consiste en resinas de poliéster, proteínas y polisacáridos, y una temperatura del gas
 descargado desde la boquilla de aire es de -40°C a 300°C.

9. Un aparato para producir fibras finas (10), el aparato (10) comprende:

45 una extrusora (12) que comprende una pluralidad de puertos de descarga (14) y que está configurada
 para descargar un compuesto polimérico fluido desde cada uno de los puertos de descarga (14);
 un miembro de la boquilla de aire (16) que se proporciona en un lado inferior en dirección a la gravedad
 que se encuentra en las proximidades de la pluralidad de puertos de descarga (14) de la extrusora (12)
 y que comprende una boquilla De Laval o una boquilla en forma de huso el miembro de la boquilla de
 50 aire (16) está equipado con una unidad de presurización de gas (18) que está configurada para
 presurizar un gas que se descargará desde el miembro de la boquilla de aire (16) y se rociará en una
 dirección que se cruza con una dirección de descarga del compuesto polimérico fluido descargado
 desde los puertos de descarga (14), y un miembro de control de temperatura (20) que está configurado
 para controlar una temperatura del gas y
 55 un miembro de recogida configurado para recoger las fibras formadas.

10. El aparato (10) para la producción de fibras finas según la reivindicación 9, comprende además un dispositivo
 de calentamiento (24) que aumenta una temperatura ambiente en las proximidades del compuesto polimérico fluido
 descargado desde los puertos de descarga (14).

60 11. El aparato (10) para producir fibras finas según la reivindicación 9 o 10, en el que la extrusora (12) es una
 extrusora de fusión.

65 12. El aparato (10) para producir fibras finas según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la
 extrusora (12) comprende una bomba de extrusión que presuriza el compuesto polimérico fluido y transfiere así el
 compuesto polimérico fluido a los puertos de descarga (14).

FIG. 1

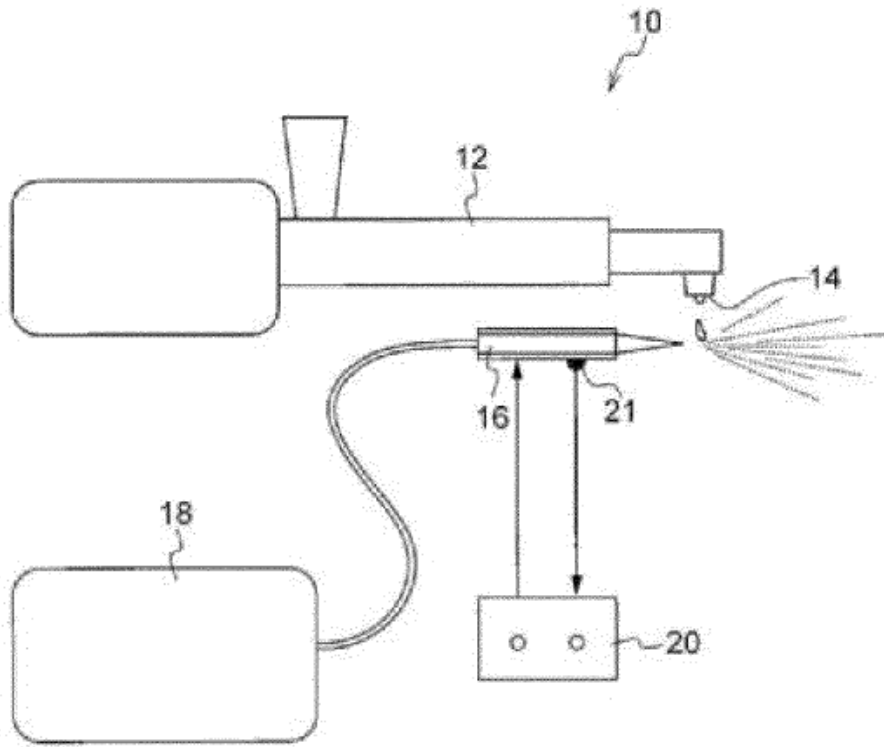


FIG. 2

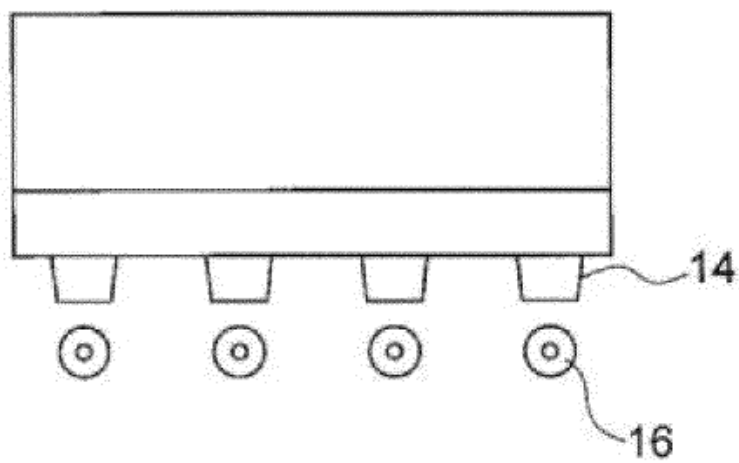


FIG. 3

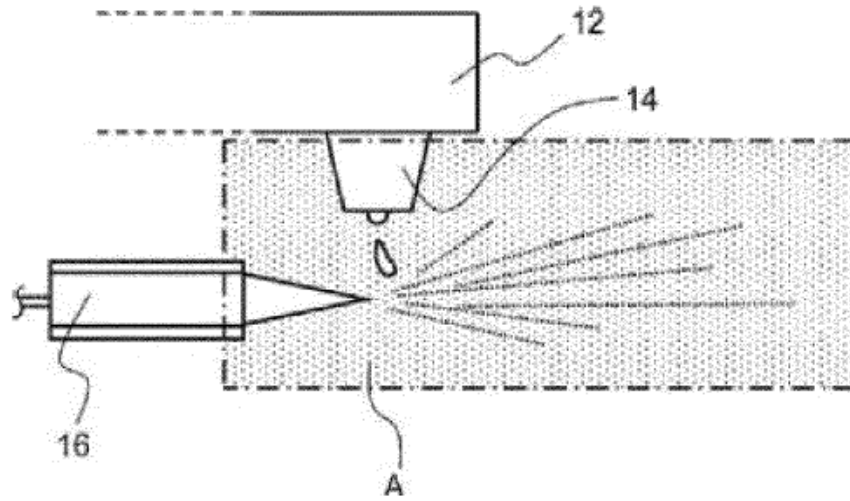


FIG. 4

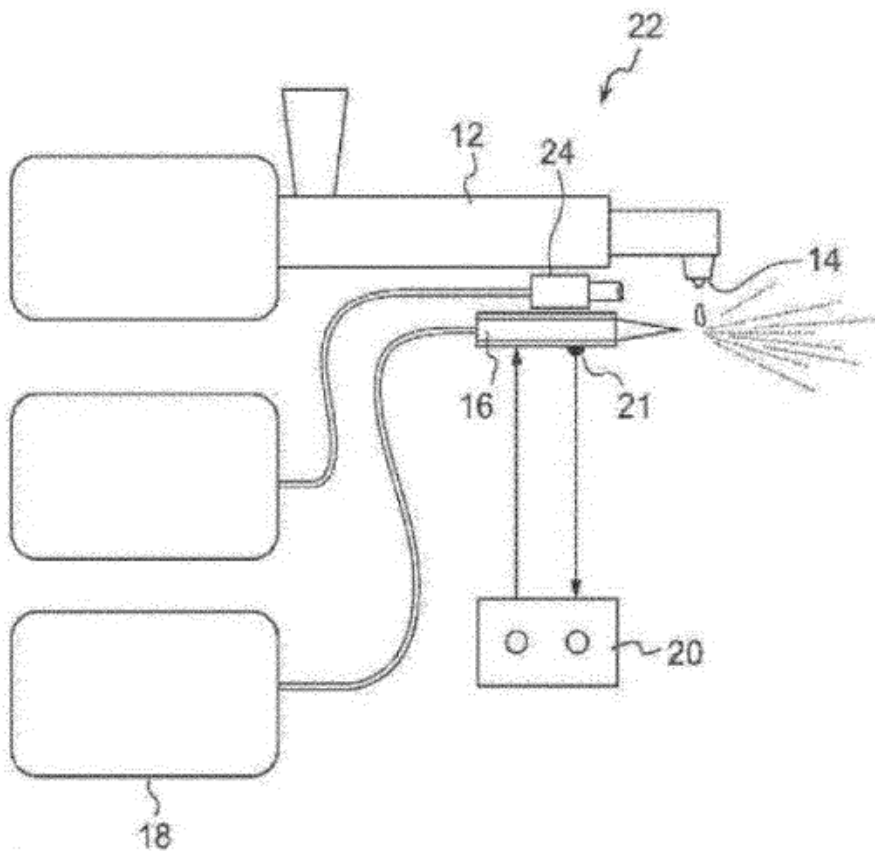


FIG. 5

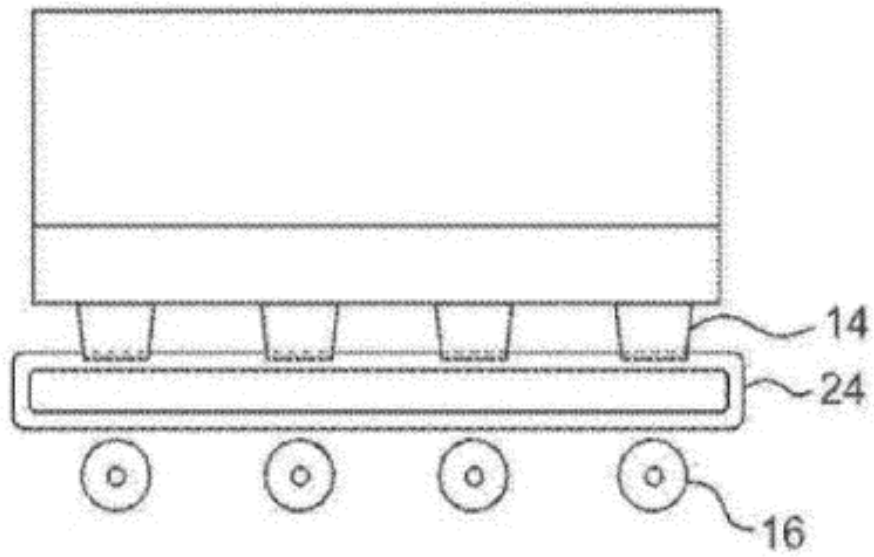


FIG. 6

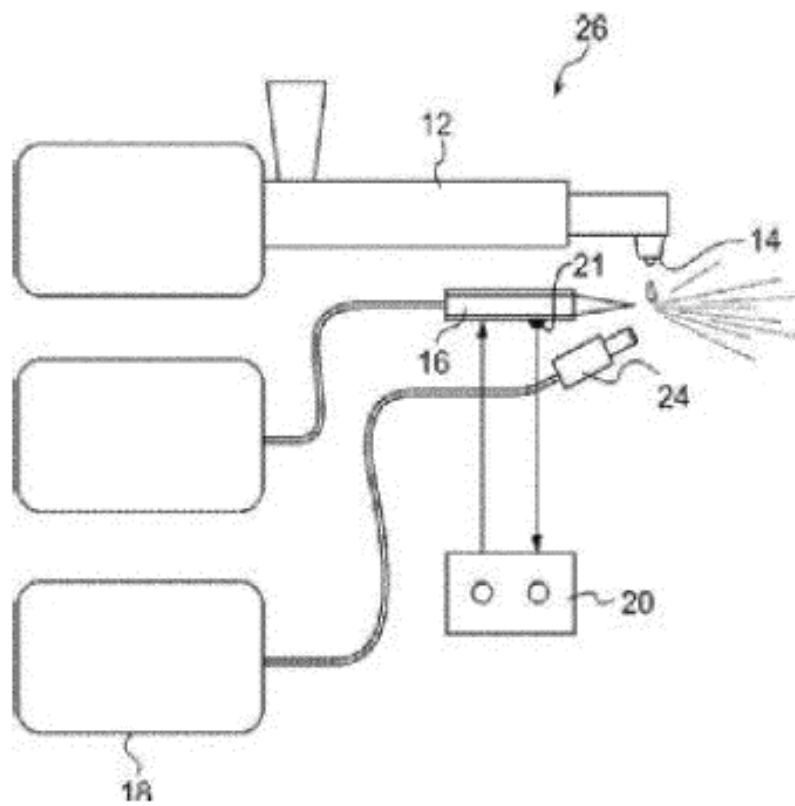


FIG. 7

