

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 084**

51 Int. Cl.:

B65H 55/04 (2006.01)

B65H 54/02 (2006.01)

B65H 54/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2020** **PCT/JP2020/001851**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2020** **WO20158496**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2020** **E 20748420 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024** **EP 3919425**

54 Título: **Paquete de fibras**

30 Prioridad:

28.01.2019 JP 2019011966

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

24.09.2024

73 Titular/es:

MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION (100.0%)
1-1, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8251, JP

72 Inventor/es:

KANEHAGI JUNJI y
MIZUTORI YUKIHIRO

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 979 084 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

Paquete de fibras

5 **[Campo técnico]**

La presente invención se refiere a un paquete de fibras y a un método para producir un paquete de fibras.

10 **[Antecedentes de la técnica]**

El documento de patente 1 divulga un paquete de fibras de carbono de tipo de extremo cuadrado en el que un haz de fibras de carbono que tiene una finura de 25.000 a 35.000 denier se enrolla en una bobina formando un ángulo de ataque al inicio del enrollamiento de 13° a 14°, y un ángulo de ataque al final del enrollamiento de 3° o más, estableciendo la fracción después del punto decimal de la razón de enrollamiento a de 0,07 a 0,08.

En el documento de patente 2, se describe que un haz de fibras de carbono extraído a partir de una bobina se ensancha, se divide adicionalmente de manera parcial para dar dos haces secundarios, y después se enrolla alrededor de otra bobina para formar un paquete de fibras, y se produce un compuesto de moldeo en láminas (SMC) alimentando el haz de fibras de carbono a partir de ese paquete de fibras.

El documento EP 0 835 953 A2 se refiere a un haz de fibras precursor para la producción de un haz de fibras de carbono, a un haz de fibras de carbono y a un procedimiento para la producción del mismo. En más detalle, el documento se refiere a un haz de fibras precursor que va a procesarse para dar un haz de fibras de carbono. Un haz de fibras precursor tiene una finura que está en el intervalo de desde 300.000 denier hasta 1.500.000 denier y tiene una capacidad de división posible para dar cables secundarios cada uno de los cuales tiene una finura que está en el intervalo de desde 50.000 denier hasta 250.000 denier. Se produce un haz de fibras de carbono dividiendo el haz de fibras precursor para dar los cables secundarios y, después de eso, tratando los cables secundarios haciéndolos pasar a través de procedimientos de estabilización y carbonización.

30 **[Lista de referencias]****[Bibliografía de patentes]**

[Documento de patente 1]

Documento WO 2008/029740 A1

[Documento de patente 2]

Documento WO 2017/111056 A1

[Sumario de la invención]**[Problema técnico]**

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un paquete de fibras en el que un haz de fibras de carbono parcialmente dividido esté enrollado alrededor de una bobina, y que no tenga ningún problema en la capacidad de desenrollamiento.

50 **[Solución al problema]**

La presente invención tiene las siguientes configuraciones.

Un paquete de fibras, que es un paquete de fibras de tipo de extremo cuadrado formado enrollando transversalmente un haz de fibras de carbono alrededor de una bobina, en el que el haz de fibras de carbono está parcialmente dividido para dar haces secundarios, y una anchura del haz de fibras de carbono es menor que una suma total de anchuras de los haces secundarios.

El haz de fibras de carbono puede estar enrollado alrededor de la bobina para hacer que los haces secundarios estén superpuestos entre sí.

La anchura del haz de fibras de carbono puede ser del 90 % o menos de la suma total de anchuras de los haces secundarios.

Entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una

anchura de desviación de 0,8 o más veces la anchura del haz de fibras de carbono.

Preferiblemente, entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales pueden estar desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,0 o más veces la anchura del haz de fibras de carbono.

Más preferiblemente, entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales pueden estar desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,3 o más veces la anchura del haz de fibras de carbono.

El haz de fibras de carbono puede estar parcialmente dividido para dar tres o más haces secundarios.

El número de filamentos del haz secundario puede ser de 5000 o menos.

El número total de filamentos del haz de fibras de carbono puede ser de 12000 o más.

Un método para producir un paquete de fibras de tipo de extremo cuadrado formado enrollando transversalmente un haz de fibras de carbono alrededor de una bobina, incluyendo el método: una etapa de división de dividir parcialmente un haz de fibras de carbono para dar haces secundarios; y una etapa de enrollado de enrollar el haz de fibras de carbono que se ha dividido parcialmente para dar los haces secundarios alrededor de una bobina, en el que, en la etapa de enrollado, el haz de fibras de carbono se enrolla alrededor de la bobina de tal manera que una anchura del haz de fibras de carbono es menor que una suma total de anchuras de los haces secundarios.

En la etapa de enrollado, el haz de fibras de carbono puede enrollarse alrededor de la bobina para hacer que los haces secundarios estén superpuestos entre sí.

En la etapa de enrollado, el haz de fibras de carbono puede enrollarse alrededor de la bobina de tal manera que la anchura del haz de fibras de carbono es del 90 % o menos de la suma total de las anchuras de los haces secundarios.

En la etapa de enrollado, entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 0,8 o más veces la anchura del haz de fibras de carbono.

Preferiblemente, en la etapa de enrollado, entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales pueden estar desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,0 o más veces la anchura del haz de fibras de carbono.

Más preferiblemente, en la etapa de enrollado, entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales pueden estar desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,3 o más veces la anchura del haz de fibras de carbono.

En la etapa de división, el haz de fibras de carbono puede dividirse parcialmente para dar tres o más haces secundarios.

El número de filamentos del haz secundario puede ser de 5000 o menos.

El número total de filamentos del haz de fibras de carbono puede ser de 12000 o más.

[Efectos ventajosos de la invención]

Según la presente invención, puede proporcionarse un paquete de fibras en el que un haz de fibras de carbono parcialmente dividido está enrollado alrededor de una bobina, y que no tiene ningún problema en la capacidad de desenrollamiento del haz de fibras de carbono.

[Breve descripción de los dibujos]

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la configuración de un paquete de fibras.

La figura 2A es un diagrama esquemático que muestra un haz de fibras de carbono parcialmente dividido y es una vista en planta.

La figura 2B es un diagrama esquemático que muestra un haz de fibras de carbono parcialmente dividido y es una vista en sección transversal que muestra cuando se corta el haz de fibras de carbono por un plano perpendicular a la dirección de fibra.

5 La figura 3 es un diagrama conceptual que muestra un aparato de producción de paquete de fibras.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un haz de fibras de carbono enrollado alrededor de una bobina de tal manera que haces secundarios están superpuestos entre sí, mostrando la vista en sección transversal que el haz de fibras de carbono se corta por un plano perpendicular a la dirección de fibra.

10

[Descripción de realizaciones]

1. Paquete de fibras de carbono y método para producir el mismo

15 A continuación en el presente documento, se describirá un paquete de fibras de carbono según una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. En la presente memoria descriptiva, el paquete de fibras de carbono también se denomina simplemente paquete de fibras, y un haz de fibras de carbono también se denomina simplemente haz de fibras.

20 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un paquete 10 de fibras de la presente realización, tal como se observa desde una dirección perpendicular al eje de rotación de una bobina 14. Tal como se muestra en la figura 1, el paquete 10 de fibras es un paquete de fibras de tipo de extremo cuadrado en el que un haz 12 de fibras que tiene una anchura W está enrollado transversalmente en una bobina 14.

25 El paquete 10 de fibras puede producirse usando, sin limitación, un aparato 100 de producción, del cual se muestra un diagrama conceptual en la figura 3.

El aparato 100 de producción incluye un ensanchador 110 para deformar un haz 12 de fibras que va a aplanarse (o ensanchar el haz 12 de fibras para hacer que sea más plano), un divisor 120 para dividir parcialmente el haz 12 de fibras, y un enrollador 130 para enrollar el haz 12 de fibras alrededor de una bobina 14.

30

El ensanchador 110 incluye barras 112 de ensanchador. Las barras 112 de ensanchador pueden calentarse o pueden moverse en vaivén en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento del haz 12 de fibras, y puede hacerse referencia a tecnologías conocidas para el mecanismo con ese propósito. El haz 12 de fibras suministrado a partir de una bobina 102 de suministro y que se desplaza en la dirección de fibra se aplanan o ensancha mediante rozamiento contra las barras 112 de ensanchador y se hace que tenga un grosor de aproximadamente 0,05 a 0,2 mm.

35

Cuando el haz 12 de fibras suministrado a partir de la bobina 102 de suministro ya es lo suficientemente plano, puede omitirse el ensanchador 110.

40

Por ejemplo, cuando la anchura es de 50 o más veces el grosor, puede considerarse que el haz 12 de fibras es lo suficientemente plano.

45 El divisor 120 incluye una hoja 122 rotatoria para formar hendiduras en el haz 12 de fibras, y una pluralidad de rodillos 124 de tracción para controlar la velocidad de desplazamiento del haz 12 de fibras.

El eje de rotación de la hoja 122 rotatoria es paralelo a la dirección de anchura del haz 12 de fibras. Una pluralidad de hojas 123 están previstas en la circunferencia exterior de la hoja 122 rotatoria a intervalos regulares en la dirección circunferencial, de tal manera que se forman de manera intermitente hendiduras de una longitud constante con un periodo constante a lo largo de la dirección de fibra (dirección longitudinal) del haz 12 de fibras.

50

La longitud de las hendiduras formadas en el haz 12 de fibras mediante el divisor 120 puede controlarse regulando la velocidad circunferencial de la hoja 122 rotatoria y la velocidad de desplazamiento del haz 12 de fibras.

55

En la figura 2A y la figura 2B se muestra un haz 12 de fibras parcialmente dividido que tiene una anchura W_0 , que se obtiene cuando se usa un divisor 120 en el que cuatro hojas 122 rotatorias están alineadas en la dirección de anchura del haz de fibras en desplazamiento. Por conveniencia, cuando la dirección de fibra del haz de fibras se designa como la dirección x , la dirección de anchura se designa como la dirección y , y la dirección de grosor se designa como la dirección z , la figura 2A es una vista en planta del haz 12 de fibras tal como se observa desde la dirección z , y la figura 2B muestra una sección transversal del haz 12 de fibras perpendicular a la dirección x .

60

Tal como se muestra en la figura 2A, en el haz 12 de fibras, se forman cuatro filas de hendiduras, concretamente, una primera fila 13A de hendiduras, una segunda fila 13B de hendiduras, una tercera fila 13C de hendiduras y una cuarta fila 13D de hendiduras.

65

La primera fila 13A de hendiduras está compuesta por una pluralidad de primeras hendiduras 13a alineadas en la dirección x.

5 La segunda fila 13B de hendiduras está compuesta por una pluralidad de segundas hendiduras 13b alineadas en la dirección x.

La tercera fila 13C de hendiduras está compuesta por una pluralidad de terceras hendiduras 13c alineadas en la dirección x.

10 La cuarta fila 13D de hendiduras está compuesta por una pluralidad de cuartas hendiduras 13d alineadas en la dirección x.

Dado que estas cuatro filas de hendiduras se forman por diferentes hojas rotatorias, sus posiciones en la dirección y son diferentes.

15 La longitud de hendidura L_S y la longitud de hueco entre hendiduras L_G son constantes dentro de cualquier fila de hendiduras y son comunes a la totalidad de las diferentes filas de hendiduras.

20 La razón de la longitud de hendidura L_S con respecto a la suma de la longitud de hendidura L_S y la longitud de hueco entre hendiduras L_G , $L_S / (L_S + L_G)$, es habitualmente del 90 % o más, y preferiblemente del 95 % o más, y puede ser, por ejemplo, del 99 %. Por tanto, el haz 12 de fibras está dividido, en la mayoría de las partes, para dar cinco haces 11 secundarios tal como se muestra en la figura 2B.

25 Las posiciones de la primera fila 13A de hendiduras, la segunda fila 13B de hendiduras, la tercera fila 13C de hendiduras y la cuarta fila 13D de hendiduras en la dirección y se establecen de tal manera que los cinco haces 11 secundarios tienen aproximadamente la misma anchura W_s .

30 La longitud de hendidura L_S es preferiblemente de 25 mm o más, más preferiblemente más de 50 mm, e incluso más preferiblemente más de 500 mm. Esto es porque, cuando el haz 12 de fibras se corta para dar haces de fibras cortados para su uso en un compuesto de moldeo en láminas, habitualmente la longitud de fibra de los haces de fibras cortados es de aproximadamente 25 a 50 mm. A medida que aumenta la longitud de hendidura L_S , se obtienen más haces de fibras cortados que tienen un tamaño de haz igual a, o menor que, el del haz 11 secundario.

35 La longitud de hendidura L_S puede ser, por ejemplo, más de 25 mm y 50 mm o menos, más de 50 mm y 100 mm o menos, más de 100 mm y 200 mm o menos, más de 200 mm y 500 mm o menos, más de 500 mm y 1000 mm o menos, más de 1000 mm y 1500 mm o menos, más de 1500 mm y 2000 mm o menos, o más de 2000 mm y 3000 mm o menos.

40 La longitud de hueco entre hendiduras L_G es, por ejemplo, de 5 a 10 mm, y puede ser más corta que este intervalo.

45 Tal como se muestra en la figura 2A, las posiciones en la dirección x de los huecos G_s entre las hendiduras están desviadas entre la primera fila 13A de hendiduras y la segunda fila 13B de hendiduras. Lo mismo también se aplica a las posiciones entre la segunda fila 13B de hendiduras y la tercera fila 13C de hendiduras, y entre la tercera fila 13C de hendiduras y la cuarta fila 13D de hendiduras.

50 Como tal, desviando las posiciones en la dirección x de los huecos G_s entre las hendiduras entre filas de hendiduras adyacentes, pueden eliminarse porciones en las que el haz 12 de fibras no está dividido en absoluto. Sin embargo, una configuración de este tipo no es esencial, y las posiciones en la dirección x de los huecos G_s entre las hendiduras pueden ser las mismas entre filas de hendiduras adyacentes.

55 El número de haces secundarios producidos dividiendo parcialmente el haz 12 de fibras con el divisor 120 puede determinarse de manera apropiada mediante el número de hojas rotatorias previstas en el divisor 120. El número de los haces secundarios es preferiblemente de 3 o más, más preferiblemente de 5 o más y también puede ser de 10 o más.

El número de filamentos en un haz secundario formado mediante división parcial del haz 12 de fibras es preferiblemente de 5000 o menos, y más preferiblemente de 3000 o menos y también puede ser de 2000 o menos.

60 Tal como se muestra en la figura 3, el enrollador 130 incluye una guía 132 transversal y un rodillo 134 de prensado que prensa el haz 12 de fibras enrollado alrededor de la bobina 14.

El paquete 10 de fibras se obtiene enrollando transversalmente el haz 12 de fibras en la bobina 14 usando el enrollador 130.

65 La anchura W del haz 12 de fibras en el paquete 10 de fibras es menor que la suma total de las anchuras W_s de los haces 11 secundarios. Esto significa que, tal como se muestra en la figura 4, el haz 12 de fibras se enrolla alrededor

de la bobina 14 para hacer que los haces 11 secundarios estén superpuestos entre sí. El modo de superposición entre los haces 11 secundarios mostrado en la figura 4 es un ejemplo, y los haces 11 secundarios pueden estar superpuestos entre sí en otro modo.

- 5 Cuando se hace que los haces 11 secundarios estén superpuestos entre sí, dado que no es probable que se produzca agarre entre los haces 12 de fibras, se mejora la capacidad de desenrollamiento de los haces 12 de fibras durante el uso del paquete 10 de fibras.

10 Con el fin de enrollar el haz 12 de fibras alrededor de la bobina 14 para hacer que los haces 11 secundarios estén superpuestos entre sí, puede hacerse que la anchura W del haz 12 de fibras cuando se enrolla alrededor de la bobina 14 sea más estrecha que la suma total de las anchuras Ws de los haces 11 secundarios, regulando la anchura de surco de uno o más rodillos con surco a través de los cuales pasa el haz 12 de fibras desde el punto de dividirse hasta el punto de enrollarse alrededor de la bobina 14 mediante la guía 132 transversal. La anchura W del haz 12 de fibras se estrecha mediante paso a través de un rodillo con surco que tiene una anchura de surco estrecha.

15 En el paquete 10 de fibras, la anchura W del haz 12 de fibras es preferiblemente del 90 % o menos, y más preferiblemente del 86 % o menos, de la suma total de las anchuras Ws de los haces 11 secundarios. Debido a la deformación a la que se somete el haz de fibras hasta que se enrolla alrededor de la bobina, la anchura Ws del haz 11 secundario puede no ser la misma que aquella inmediatamente después de la división del haz 12 de fibras.

20 En el paquete 10 de fibras, la anchura W del haz 12 de fibras no está limitada, pero es, por ejemplo, de 2 a 15 mm y puede ser de 3 a 12 mm.

25 Cuando el haz 12 de fibras está enrollado transversalmente alrededor de la bobina 14, el ángulo de ataque al inicio del enrollamiento es preferiblemente de 5° a 30°, y el ángulo de ataque al final del enrollamiento es preferiblemente de 2° a 17°.

30 En un enrollamiento transversal, hay una relación representada por la siguiente fórmula entre una razón de enrollamiento R_w , una longitud transversal L_T , un diámetro de enrollamiento D y un ángulo de ataque θ .

$$R_w = 2L_T / (\pi D \tan \theta)$$

35 Tal como se muestra en la figura 1, la longitud transversal L_T es la carrera de la guía transversal que se mueve en vaivén a lo largo de la dirección axial de la bobina. La razón de enrollamiento R_w representa cuántas rotaciones realiza la bobina durante un recorrido de ida y vuelta de la guía transversal. Esto puede expresarse como el número de vueltas por ciclo transversal. El diámetro de enrollamiento D es el diámetro de bobina D_B al inicio del enrollamiento.

40 Durante la producción del paquete 10 de fibras, el haz 12 de fibras se enrolla alrededor de la bobina 14 a una razón de enrollamiento constante.

45 Generalmente se sabe que, cuando se enrolla un hilo alrededor de una bobina con una razón de enrollamiento constante, si la razón de enrollamiento es un número entero, se produce un denominado enrollamiento de cinta en el que el hilo se enrolla en la misma posición en la bobina en todos los ciclos transversales y se deteriora la capacidad de desenrollamiento.

50 Además, cuando la fracción tras el punto decimal de la razón de enrollamiento es un múltiplo de $1/n$ (n es un número entero de 2 o más), dado que el hilo se enrolla en la misma posición en la bobina en cada n ciclos de recorrido, hay un problema en la capacidad de desenrollamiento de manera similar al caso en el que la razón de enrollamiento es un número entero, especialmente cuando n es pequeño.

55 Por tanto, la fracción después del punto decimal de la razón de enrollamiento se establece de tal manera que las posiciones de las líneas centrales están desviadas con seguridad entre secciones del haz 12 de fibras enrollado alrededor de la bobina 14 en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más. En este caso, la línea central es una línea central del haz de fibras, que es una línea que se extiende en la dirección longitudinal del haz de fibras y divide el haz de fibras para dar dos partes iguales cuando se observa desde la dirección de grosor (lo mismo se aplica a continuación).

60 En realidad, aunque las posiciones de las líneas centrales se desvíen como tales entre secciones del haz 12 de fibras enrolladas en diferentes ciclos transversales, cuando la anchura de desviación es excesivamente pequeña en comparación con la anchura W del haz 12 de fibras, puede deteriorarse la capacidad de desenrollamiento.

65 Por tanto, entre secciones del haz 12 de fibras enrollado alrededor de la bobina 14 en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de las líneas centrales deben estar desviadas a una anchura de desviación de al menos 0,8 o más veces, preferiblemente 1,0 o más veces, y más

preferiblemente 1,3 o más veces la anchura W del haz 12 de fibras. La anchura de desviación tal como se usa en el presente documento se refiere a una anchura de desviación cuando una dirección ortogonal a la línea central del haz 12 de fibras se designa como dirección de desviación.

5 Para dar una explicación complementaria del ciclo transversal, cuando un N-ésimo ciclo transversal desde el inicio del enrollamiento se designa como el N-ésimo ciclo transversal, el ciclo transversal que está separado del N-ésimo ciclo transversal en 5 ciclos es el (N - 5)-ésimo ciclo transversal y el (N + 5)-ésimo ciclo transversal.

10 El número total de filamentos del haz 12 de fibras no está limitado, pero es, por ejemplo, de 6000 filamentos o más y puede ser de 12000 a 15000 filamentos, de 15000 a 24000 filamentos, de 24000 a 40000 filamentos, de 40000 a 60000 filamentos o similares.

La bobina 14 no está particularmente limitada y es, por ejemplo, un tubo de papel.

15 El diámetro D_B de la bobina 14 puede establecerse de manera apropiada y puede ser, por ejemplo, de 50 a 150 mm.

El paquete 10 de fibras también puede usarse después de retirar la bobina 14.

20 2. Resultados experimentales

Los resultados de los experimentos llevados a cabo por los presentes inventores se describen a continuación.

[Experimento 1]

25 Se produjo un paquete de fibras de tipo de extremo cuadrado preparando un haz de fibras de carbono plano que tenía un número total de filamentos de 15000, una anchura inicial de 8 mm y un grosor de 0,1 mm, dividiendo parcialmente el haz de fibras de carbono plano y después enrollando el haz de fibras de carbono dividido alrededor de una bobina de papel que tenía un diámetro de 82 mm y una longitud de 280 mm a una longitud transversal de 254 mm. No se realizó ensanchamiento mediante un a ensanchador.

30 Se usó un divisor con cuatro hojas rotatorias para la división parcial del haz de fibras de carbono. Formando cuatro filas de hendiduras que tenían, cada una, una longitud de hendidura de 1000 mm y una longitud de hueco entre hendiduras de 5 mm, se dividió el haz de fibras de carbono para dar cinco haces secundarios que tenían, cada uno, una anchura de 1,6 mm, que estaban parcialmente conectados entre sí. Las posiciones del hueco entre hendiduras en la dirección de fibra fueron las mismas entre todas las filas de hendiduras.

35 Con respecto al enrollamiento, el ángulo de ataque al inicio del enrollamiento era de $9,9^\circ$, el ángulo de ataque al final del enrollamiento era de 5° , la razón de enrollamiento era de 11,30 y la cantidad de enrollamiento era de 5,0 kg. En estas condiciones, las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrolladas en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de 10 mm o más.

40 Regulando la anchura de surco del rodillo con surco a través del cual pasaba el haz de fibras de carbono tras el tratamiento de división, la anchura del haz de fibras de carbono que iba a enrollarse alrededor de la bobina era de 6 mm, lo cual era el 75 % de la suma total de las anchuras de los haces secundarios. Por tanto, las anchuras de desviación eran de al menos 1,7 veces la anchura del haz de fibras de carbono.

[Experimento 2]

50 Se produjo un paquete de fibras de la misma manera que en el experimento 1, excepto porque se realizaron los siguientes cambios.

- El haz de fibras de carbono que se preparó inicialmente tenía un número total de filamentos de 50000 filamentos, una anchura inicial de 14 mm y un grosor de 0,2 mm.

55 • Se usó un divisor con 16 hojas rotatorias para la división parcial del haz de fibras de carbono. Proporcionando 16 filas de hendiduras que tenían, cada una, una longitud de hendidura de 700 mm y una longitud de hueco entre hendiduras de 5 mm, se dividió el haz de fibras de carbono para dar 17 haces secundarios que tenían, cada uno, una anchura de 0,8 mm, que estaban parcialmente conectados entre sí.

60 • El ángulo de ataque al final del enrollamiento era de 3° y la cantidad de enrollamiento era de 9,5 kg. Las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de 10 mm o más, de manera similar al experimento 1.

65

- La anchura del haz de fibras de carbono que iba a enrollarse alrededor de la bobina era de 12 mm, lo cual era el 86 % de la suma total de las anchuras de los haces secundarios. Por tanto, las anchuras de desviación eran de al menos 0,8 veces la anchura del haz de fibras de carbono.

5 [Experimento 3]

Se produjo un paquete de fibras de la misma manera que en el experimento 1, excepto porque se realizaron los siguientes cambios.

- 10 • El ángulo de ataque al inicio del enrollamiento era de 14°, el ángulo de ataque al final del enrollamiento era de 10° y la razón de enrollamiento era de 7,91. En estas condiciones, las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de 4 mm o más.
- 15 • La anchura del haz de fibras de carbono que iba a enrollarse alrededor de la bobina era de 3 mm, lo cual era el 38 % de la suma total de las anchuras de los haces secundarios. Por tanto, las anchuras de desviación eran de al menos 1,3 veces la anchura del haz de fibras de carbono.

20 [Experimento 4]

Se produjo un paquete de fibras de la misma manera que en el experimento 3, excepto porque se realizaron los siguientes cambios.

- 25 • La anchura del haz de fibras de carbono que iba a enrollarse alrededor de la bobina era de 6 mm, lo cual era el 75 % de la suma total de las anchuras de los haces secundarios. Por tanto, las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de al menos 0,7 veces la anchura del haz de fibras de carbono.

30 [Experimento 5]

Se produjo un paquete de fibras de la misma manera que en el experimento 1, excepto porque se realizaron los siguientes cambios.

- 35 • La anchura del haz de fibras de carbono que iba a enrollarse alrededor de la bobina era de 8 mm, lo cual era igual que la suma total de las anchuras de los haces secundarios. Por tanto, las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de al menos 1,3 veces la anchura del haz de fibras de carbono.

40 [Experimento 6]

Se produjo un paquete de fibras de la misma manera que en el experimento 2, excepto porque se realizaron los siguientes cambios.

- 45 • El ángulo de ataque al inicio del enrollamiento era de 14°, el ángulo de ataque al final del enrollamiento era de 10°, la razón de enrollamiento era de 7,91 y la cantidad de enrollamiento era de 9,5 kg. En estas condiciones, las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de 4 mm o más.
- 50 • La anchura del haz de fibras de carbono que iba a enrollarse alrededor de la bobina era de 12 mm, lo cual era el 86 % de la suma total de las anchuras de los haces secundarios. Por tanto, las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran de al menos 0,3 veces la anchura del haz de fibras de carbono.

La capacidad de desenrollamiento observada cuando se extrajo la bobina por tracción a partir del paquete de fibras producido en cada uno de los experimentos anteriormente descritos y se extrajo el haz de fibras de carbono por tracción a partir del interior del paquete se evaluó según los siguientes criterios.

O: el haz de fibras de carbono no se enredó ni se rompió.

X: hubo un problema ya que el haz de fibras de carbono se enredó o se rompió.

Las condiciones usadas en cada uno de los experimentos anteriormente descritos y los resultados de evaluación para los paquetes de fibras se muestran en la tabla 1.

[Tabla 1]

Haz de fibras de carbono suministrado	Número total de filamentos	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 4	Experimento 5	Experimento 6
		15000	50000	15000	15000	15000	50000
División	Anchura inicial [mm]	8	14	8	8	8	14
	Número de haces secundarios	5	17	5	5	5	17
	Anchura de haz secundario [mm]	1,6	0,8	1,6	1,6	1,6	0,8
	Anchura de haz de fibras de carbono [mm]	6	12	3	6	8	12
Paquete de fibras	Ángulo de ataque al inicio del enrollamiento [°]	9,9	9,9	14	14	9,9	14
	Ángulo de ataque al final del enrollamiento [°]	5	3	10	10	5	10
	Razón de enrollamiento	11,30	11,30	7,91	7,91	11,30	7,91
	Longitud transversal [mm]	254	254	254	254	254	254
Capacidad de desenrollamiento	Díámetro externo de bobina [mm]	82	82	82	82	82	82
	Cantidad de enrollamiento [kg]	5,0	9,5	5,0	5,0	5,0	9,5
		O	O	O	X	X	X

Con respecto al paquete de fibras producido en el experimento 5, se considera que el motivo por el cual la capacidad de desenrollamiento del haz de fibras de carbono no era favorable es que el haz de fibras de carbono se enrolló alrededor de la bobina en un estado en el que los haces secundarios no estaban superpuestos entre sí.

Con respecto a los paquetes de fibras producidos en los experimentos 4 y 6, se considera que el motivo por el cual la capacidad de desenrollamiento del haz de fibras de carbono no era favorable es que las anchuras de desviación de las posiciones de las líneas centrales entre secciones del haz de fibras de carbono enrollado en ciclos transversales consecutivos que no estaban separados por 5 ciclos o más eran excesivamente pequeñas en algunas partes en comparación con la anchura del haz de fibras de carbono.

[Lista de signos de referencia]

10: Paquete de fibras

11: Haz secundario

12: Haz de fibras

13A: Primera fila de hendiduras

13a: Primera hendidura

13B: Segunda fila de hendiduras

13b: Segunda hendidura

13C: Tercera fila de hendiduras

13c: Tercera hendidura

13D: Cuarta fila de hendiduras

13d: Cuarta hendidura

14: Bobina

REIVINDICACIONES

1. Paquete (10) de fibras, que es un paquete de fibras de tipo de extremo cuadrado formado enrollando transversalmente un haz (12) de fibras de carbono alrededor de una bobina (14),
5 en el que el haz (12) de fibras de carbono está parcialmente dividido para dar haces (11) secundarios, y una anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono es menor que una suma total de anchuras (Ws) de los haces (11) secundarios, y
10 en el que, entre secciones del haz (12) de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina (14) en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 0,8 o más veces la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono.
- 15 2. Paquete (10) de fibras según la reivindicación 1,
en el que el haz (12) de fibras de carbono está enrollado alrededor de la bobina (14) para hacer que los haces (11) secundarios estén superpuestos entre sí.
- 20 3. Paquete (10) de fibras según la reivindicación 1 ó 2, en el que la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono es del 90 % o menos de la suma total de anchuras (Ws) de los haces (11) secundarios.
- 25 4. Paquete (10) de fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, entre secciones del haz (12) de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina (14) en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,0 o más veces la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono.
- 30 5. Paquete (10) de fibras según la reivindicación 4, en el que, entre secciones del haz (12) de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina (14) en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,3 o más veces la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono.
- 35 6. Paquete (10) de fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el haz (12) de fibras de carbono está parcialmente dividido para dar tres o más haces (11) secundarios.
7. Paquete (10) de fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el número de filamentos del haz (11) secundario es de 5000 o menos.
- 40 8. Paquete (10) de fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el número total de filamentos del haz (12) de fibras de carbono es de 12000 o más.
9. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado formado enrollando transversalmente un haz (12) de fibras de carbono alrededor de una bobina (14), comprendiendo el método:
45 una etapa de división de dividir parcialmente un haz (12) de fibras de carbono para dar haces (11) secundarios; y
una etapa de enrollado de enrollar el haz (12) de fibras de carbono que se ha dividido parcialmente para dar los haces (11) secundarios alrededor de una bobina (14),
50 en el que, en la etapa de enrollado, el haz (12) de fibras de carbono se enrolla alrededor de la bobina (14) de tal manera que una anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono es menor que una suma total de anchuras (Ws) de los haces (11) secundarios, y
55 en el que, en la etapa de enrollado, entre secciones del haz (12) de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina (14) en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 0,8 o más veces la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono.
- 60 10. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según la reivindicación 9,
en el que, en la etapa de enrollado, el haz (12) de fibras de carbono se enrolla alrededor de la bobina (14) para hacer que los haces (11) secundarios estén superpuestos entre sí.
- 65 11. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según la reivindicación 9 ó 10, en el que, en la etapa de enrollado, el haz (12) de fibras de carbono se enrolla alrededor de la bobina (14)

de tal manera que la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono es del 90 % o menos de la suma total de las anchuras (Ws) de los haces (11) secundarios.

- 5 12. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que, en la etapa de enrollado, entre secciones del haz (12) de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina (14) en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,0 o más veces la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono.
- 10 13. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según la reivindicación 12, en el que, en la etapa de enrollado, entre secciones del haz (12) de fibras de carbono enrollado alrededor de la bobina (14) en ciclos transversales consecutivos que no están separados por 5 ciclos o más, las posiciones de líneas centrales están desviadas al menos en una anchura de desviación de 1,3 o más veces la anchura (W) del haz (12) de fibras de carbono.
- 15 14. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que, en la etapa de división, el haz (12) de fibras de carbono se divide parcialmente para dar tres o más haces (11) secundarios.
- 20 15. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el número de filamentos del haz (11) secundario es de 5000 o menos.
- 25 16. Método para producir un paquete (10) de fibras de tipo de extremo cuadrado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, en el que el número total de filamentos del haz (12) de fibras de carbono es de 12000 o más.

FIG. 1

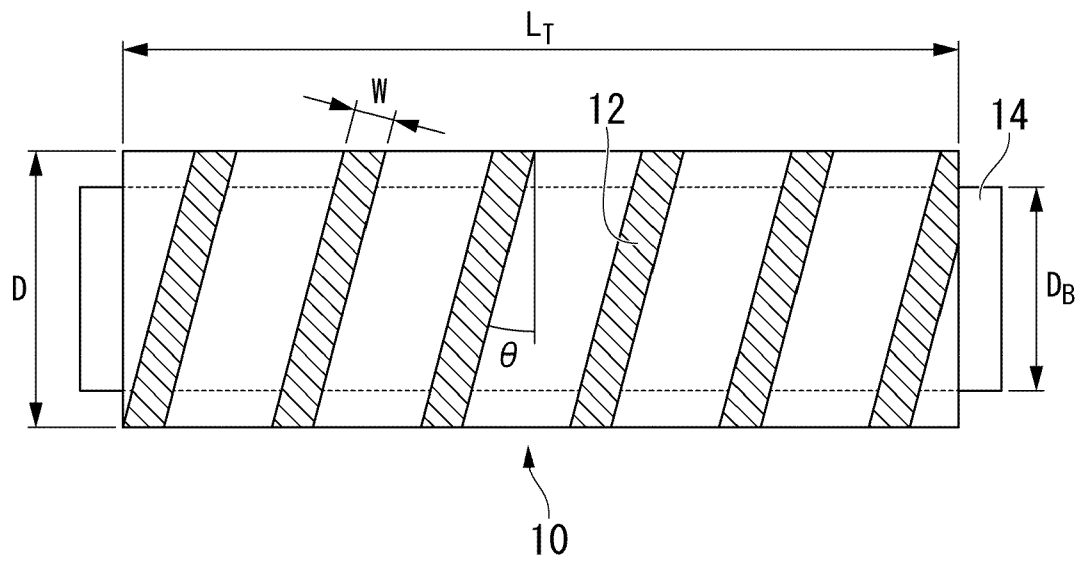


FIG. 2A

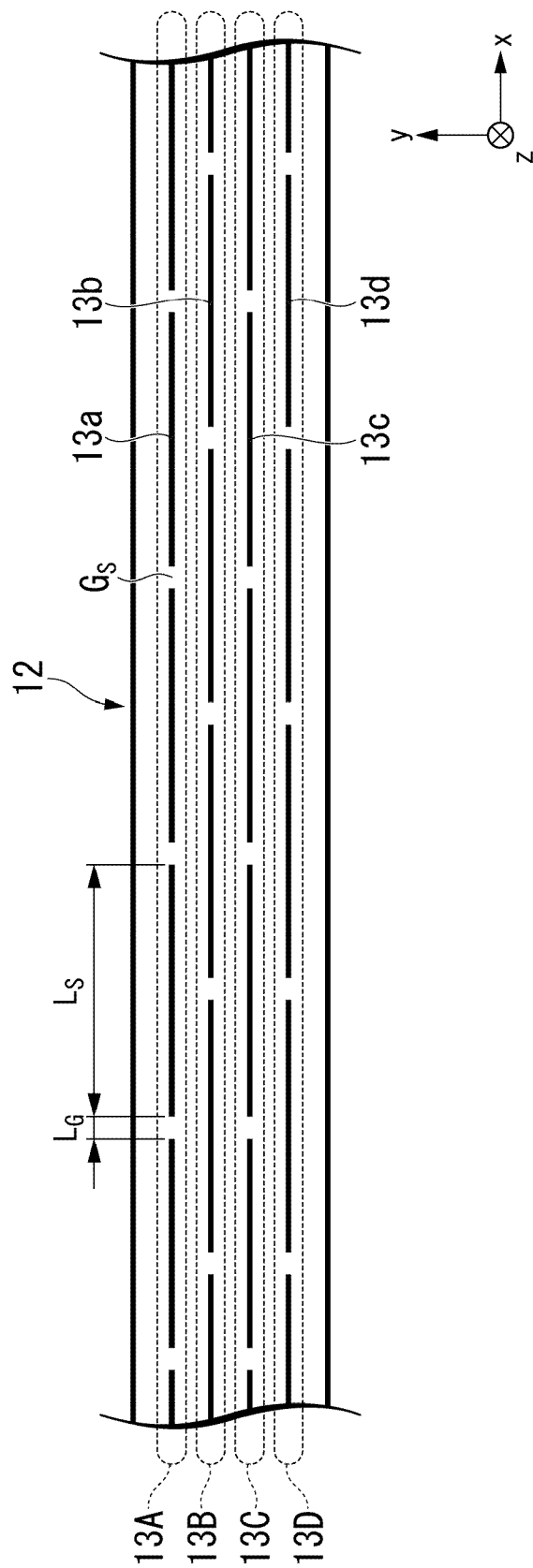


FIG. 2B

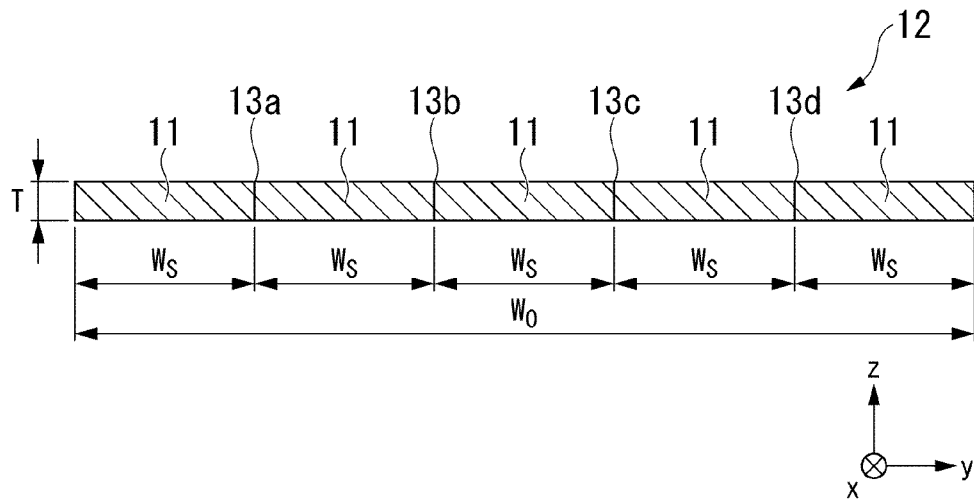


FIG. 3

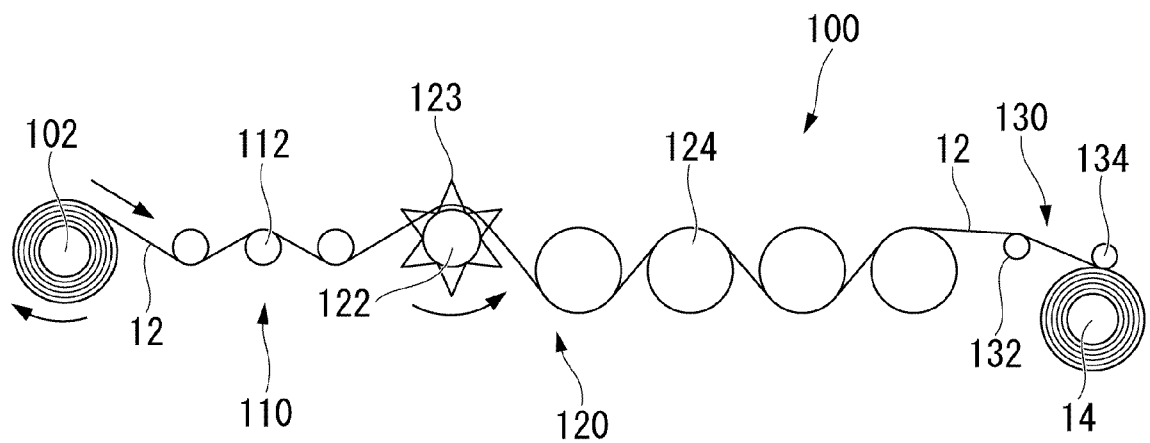


FIG. 4

