

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 483**

51 Int. Cl.:
B65H 55/04 (2006.01)
B65H 54/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07806517 .4**
96 Fecha de presentación: **31.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2060525**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.05.2009**

54 Título: **Paquete de fibra de carbono y método para fabricar dicho paquete**

30 Prioridad:
06.09.2006 JP 2006242085
31.07.2007 JP 2007198419

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.06.2012

73 Titular/es:
Mitsubishi Rayon Co., Ltd.
6-41, Konan 1-chome Minato-ku
Tokyo 108-8506 , JP

72 Inventor/es:
KIRIYAMA, Takayuki y
MAKI, Norihito

74 Agente/Representante:
Roeb Díaz-Álvarez, María

ES 2 382 483 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 fibra de carbono y método para fabricar dicho paquete

- 5 La presente invención se refiere a un paquete de fibra de carbono fabricado con la precisión necesaria como para que tenga una densidad alta cuando esté enrollado y tenga menos tendencia a quedar suelto, y a un método para fabricar dicho paquete.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

10

Cada año es mayor la demanda de fibras de carbono para aplicaciones industriales generales asociadas a la construcción, la ingeniería civil y la energía. Para alcanzar el alto grado de finura que se necesita que tengan las fibras de carbono en los métodos de moldeado de un material estructural grande, como, por ejemplo, en los métodos de entrelazado y enrollamiento de filamentos, lo que se hace actualmente es alinear un número determinado de

- 15 haces de fibras de carbono con entre 7.000 y 20.000 denier para efectuar el moldeado. No obstante, en el moldeado mediante alineación existe el problema de que aparecen huecos entre las unidades de alineación, lo que hace que la impregnación de la resina sea irregular.

- Es más, si se utilizan haces de fibras de carbono con entre 7.000 y 20.000 denier, sobre todo al moldear un cuerpo
20 moldeado grande y grueso, se tiene que aumentar el número de laminación y el número de enrollamiento, y esto resulta desventajoso en lo que se refiere al tiempo de moldeado. Concretamente, con un paquete de fibras de carbono con una gran cantidad de filamentos y un espesor grueso, se obtiene cierta ventaja con la que son factibles el número de laminación, una reducción del número de enrollamiento de las fibras de carbono para prestaciones de procesamiento dimensional alto, un acortamiento del tiempo de moldeado y una compactación de las prestaciones
25 de la fileta.

- El documento de patente 1 propone un paquete de fibras de carbono con extremos cuadrados que se obtendría enrollando fibras de carbono con una finura de 25.000 denier o más en una bobina, en la que la anchura por unidad de finura de las fibras de carbono está en el intervalo de $0,15 \times 10^{-3}$ a $0,35 \times 10^{-3}$ mm/denier, los ángulos de recorrido al principio y al final del enrollamiento están en el intervalo de 10 a 30° y de 3 a 15° respectivamente, y la parte fraccionaria W0 de la ratio de enrollamiento W está en el intervalo de 0,12 a 0,88.
30 Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa abierta nº 10-316311.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

35

PROBLEMAS QUE RESOLVERÁN CON ESTA INVENCIÓN

- Ahora bien, dado que la parte fraccionaria W0 de la ratio de enrollamiento W estaba en el intervalo de 0,12 a 0,88 en el paquete de fibra de carbono según el documento de patente 1, por ejemplo, cuando la parte fraccionaria W0 era de 0,5 se presentó el inconveniente de que la parte en la que estaban las fibras de carbono enrolladas solapaba completamente la parte de las fibras de carbono enrolladas dos recorridos antes, y no se pudo moldear con precisión el paquete de fibras de carbono de la forma con menos tendencia a quedar holgada a una densidad alta de enrollamiento.
40

- 45 La presente invención tiene por objeto conseguir un paquete con una forma óptima obtenida enrollando un haz de fibras de carbono con una finura de entre 25.000 y 35.000 denier, que tenga una densidad de doblado alta y menos tendencia a quedar holgado, y un método para fabricar este paquete.

MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

50

- Concretamente, el primer punto esencial de la presente invención es un paquete de fibras de carbono obtenido enrollando un haz de fibras de carbono con una finura de entre 25.000 y 35.000 denier en una bobina con extremos cuadrados, en la que la anchura por unidad de finura de las fibras de carbono está en el intervalo de $0,30 \times 10^{-3}$ a $0,63 \times 10^{-3}$ mm/denier, el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento está en el intervalo de 13 a 14°, el ángulo de recorrido al final del enrollamiento es de 3° o más, y la parte fraccionaria W0 de la ratio de enrollamiento W está en el intervalo de 0,07 a 0,08.
55

- El segundo punto esencial de la presente invención es un paquete de fibras de carbono obtenido enrollando un haz de fibras de carbono con una finura de entre 25.000 y 35.000 denier en una bobina con extremos cuadrados, en la que la anchura por unidad de finura de las fibras de carbono está en el intervalo de $0,30 \times 10^{-3}$ a $0,63 \times 10^{-3}$ mm/denier, el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento está en el intervalo de 13 a 14°, el ángulo de recorrido al final del enrollamiento es de 3° o más, y la parte fraccionaria W0 de la ratio de enrollamiento W está en el intervalo de 0,90 a 0,91.
60

- 65 El segundo punto esencial de la presente invención es un paquete de fibras de carbono obtenido enrollando un haz de fibras de carbono con una finura de entre 25.000 y 35.000 denier en una bobina con extremos cuadrados, en la

de la ratio de enrollamiento W está en el intervalo de 0,92 a 0,93.

EFECTO DE LA INVENCION

- 5 Según el paquete de fibra de carbono de la presente invención y el método para fabricarlo, se puede fabricar el haz de fibras de carbono con una finura de 25.000 a 35.000 denier de forma que se obtenga un paquete con una densidad alta de enrollamiento y una forma de enrollamiento buena con menos tendencia a quedar holgada y con un buen nivel de desenrollamiento.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama esquemático de una bobinadora de una máquina de bobinado que aparece en los ejemplos de la presente invención; y

- 15 La figura 2 es un diagrama que ilustra el ángulo de recorrido.

DESCRIPCIÓN DE LOS SÍMBOLOS

- 20
- | | |
|----------|--|
| 1 | haz de fibras de carbono |
| 2, 3 y 5 | miembros guía |
| 4 | lugar donde se mide la resistencia a la tracción |
| 6 | rodillo de prensado |
| 25 7 | bobina |
| 8 | paquete de haz de fibras de carbono |

LA MEJOR FORMA DE LLEVAR A CABO LA PRESENTE INVENCION

- 30 A partir de aquí se describirá con detalle la presente invención. En la presente invención, la finura del haz de fibras de carbono está representada por la finura de un solo hilo (denier) * el número de filamentos. La finura del haz de fibras de carbono puede estar en el intervalo de 25.000 a 35.000 denier. Como la finura de un solo hilo suele estar entre 0,2 y 0,9 denier, el número de filamentos puede estar entre 28.000 y 175.000.
- 35 Hay algunos métodos para hacer que la finura de un haz de fibras de carbono enrollado sea de entre 25.000 y 35.000 denier, como, por ejemplo: un método en el que se emplee una fibra precursora con un número de denier alto como material de partida; un método en el que se combine un número determinado de fibras precursoras con un número de filamentos pequeño en mitad del proceso de calcinación y antes del enrollamiento completo con la bobinadora; y un método en el que se extraiga de la fileta los que se hayan enrollado una vez como fibras de
- 40 carbono, y se vuelvan a enrollar a la vez que se combinan; no obstante, el método no se limita específicamente a ninguno de estos métodos.

- En la presente invención, se regula la anchura por unidad de finura del haz de fibras de carbono para que sea de entre $0,30 \times 10^{-3}$ y $0,63 \times 10^{-3}$ mm/denier. El método de control no está limitado de forma específica, sino que se
- 45 puede recurrir a un método (como puede ser un método en el que se ponga en contacto un haz de fibras de carbono con un rodillo con surcos, una guía fija y similares para que tenga una anchura establecida; y un método en el que el movimiento del hilo solo quede limitado incorporando un agente de calibrado para evitar que varíe la anchura) que se llevaría a cabo solo o en combinación con otro para conseguir la anchura prevista por unidad de finura del haz de fibras de carbono.

- 50 Al fabricar un paquete de fibras de carbono, se puede obtener un paquete de fibras de carbono con una densidad alta de enrollamiento y una forma de enrollamiento buena con menos tendencia a quedar holgada y un buen nivel de desenrollamiento si se cumplen los siguientes requisitos:

- 55 (1) Cuando el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento está en el intervalo de 13 a 14°.

El ángulo de recorrido en el extremo del enrollamiento tiene 3° o más, y la parte fraccionaria W0 que se describe más adelante de la ratio de doblado está en el intervalo de 0,07 a 0,08, 0,90 a 0,91 o 0,92 a 0,93. Otra opción: el

60 ángulo de recorrido en el extremo del enrollamiento tiene 5° o más, y la parte fraccionaria W0 que se describe más adelante de la ratio de doblado está en el intervalo de 0,09 a 0,10.

- (2) Cuando el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento está en el intervalo de 10 a 11°.

El ángulo de recorrido en el extremo del enrollamiento tiene 2° o más, y la parte fraccionaria W0 que se describe

65 más adelante de la ratio de doblado está en el intervalo de 0,07 a 0,08 o 0,92 a 0,93.

El ángulo de recorrido empleado aquí es un ángulo entre el haz de fibras de carbono 1 y la bobina 7, y se representa como el ángulo θ [zeta] en la figura 2.

5 Cuando se enrolla un haz de fibras de carbono en una ratio de doblado establecida en la presente invención con una bobinadora, si se determinan de una vez el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento y la ratio de enrollamiento, se puede determinar el ángulo de recorrido en el extremo del enrollamiento se pueden determinar por la cantidad de enrollamiento del haz de fibras de carbono. Más concretamente, el ángulo de recorrido se reduce gradualmente a medida que se dobla el haz de fibras de carbono, y, a medida que aumenta la cantidad enrollada, se reduce el ángulo de recorrido en el extremo del enrollamiento. Si el ángulo de recorrido en el extremo del
10 enrollamiento es mayor que el valor establecido en la presente invención, se puede obtener un paquete de fibras de carbono con una densidad alta de enrollamiento y una forma de enrollamiento buena con menos tendencia a quedar holgada y con un buen nivel de desenrollamiento. Más concretamente, si el enrollamiento del haz de fibras de carbono empieza en la ratio de enrollamiento establecida y el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento especificado en la presente invención, y si se busca que la cantidad de enrollamiento del haz de fibras de carbono
15 de forma sea igual o inferior a la cantidad determinada por el límite inferior del ángulo de recorrido, se puede obtener un paquete de fibras de carbono con una buena forma de enrollamiento con menos tendencia a quedar holgada.

Es preferible dispersar y distribuir uniformemente en la bobina el haz de fibras de carbono que se vaya a enrollar. La dispersión uniforme de la posición de los hilos sobre la bobina se determina según la ratio entre la velocidad de
20 revolución de la bobina y la velocidad de recorrido, es decir, la ratio de enrollamiento. Más concretamente, la ratio de enrollamiento W se representa con la siguiente ecuación:

$$W = 2L/(\pi D_0 \tan \theta)$$

25 donde L es el golpe de la guía de la bobinadora que pasa de una forma básicamente paralela a la bobina, es decir, la anchura de recorrido (mm), D_0 es el diámetro externo de la bobina (mm) y θ es el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento.

30 Cuando la ratio de enrollamiento sea un número entero, la posición del enrollamiento del hilo tras un recorrido solapa completamente el enrollamiento de hilo del recorrido anterior. Si la ratio de enrollamiento difiere de un número entero, la posición del enrollamiento tras un recorrido difiere de la posición del enrollamiento del hilo del recorrido anterior en función de la diferencia. Cuando la ratio de enrollamiento es un número entero, como se dobla de forma continua el hilo exactamente en la misma posición, se localiza el hilo y se forma un paquete con una densidad baja de enrollamiento no uniforme y que puede quedar suelto.

35 Cuando la parte fraccionaria W_0 (la diferencia entre la ratio de enrollamiento y la parte de número entero de la ratio de enrollamiento) es un múltiplo de $1/n$ (n : un entero de 2 o más y 10 o menos), la posición del enrollamiento del hilo tras n recorridos solapa completamente la posición en la que se enrolla el hilo antes de n recorridos. Más concretamente, de igual manera que en el caso en el que la ratio de enrollamiento es un número entero, el hilo se
40 enrolla de forma continua en la misma posición exactamente. Por tanto, cuando el número de n es pequeño, el hilo queda especialmente localizado, y forma un paquete con una densidad baja de enrollamiento no uniforme que puede quedar holgado.

45 Para que el hilo que va a enrollar se distribuya de forma uniforme sobre la bobina, la parte fraccionaria de la diferencia con respecto al entero, concretamente la parte fraccionaria W_0 de la ratio de enrollamiento W está en los intervalos de 0,07 a 0,08, 0,09 a 0,10, 0,90 a 0,91 o 0,92 a 0,93, y los ángulos de recorrido del principio del enrollamiento y el extremo del enrollamiento se sitúan de forma que estén en el intervalo descrito anteriormente. En este intervalo, como la posición en la que está el hilo se puede cambiar de forma uniforme por cada recorrido, se puede moldear un paquete con una densidad alta de enrollamiento.

50 EJEMPLOS

A continuación se describirá la presente invención de forma más detallada mediante ejemplos.

55 <Ejemplo 1>

Con una máquina de bobinado con la configuración mostrada en la figura 1, se enrolló un haz de fibras de carbono con una finura total de 29.700 denier (número de filamentos: 50.000) sobre una bobina de papel con un diámetro interno de 82 mm y una longitud de 280 mm a la vez que se mantuvo una anchura de 12 mm para moldear un
60 paquete de fibras de carbono de extremos cuadrados con una anchura de enrollamiento de 254 mm. Las condiciones de enrollamiento y las propiedades del paquete de fibras de carbono obtenido están incluidas en la tabla 1. Concretamente, se transfirió el haz de fibras de carbono 1 mediante los miembros guía 2, 3 y 5 en la dirección que indican las flechas discontinuas de la figura 1 para introducirlo entre el rodillo de prensado 6 y la bobina 7, y se enrolló en la bobina 7 para obtener el paquete de fibras de carbono 8.

65 La presión de contacto durante el enrollamiento está representada por un promedio obtenido a partir de los valores

de la fuerza medida tres veces cuando la bobina 7 entra en contacto con el rodillo de prensado 6 con una escala manual. La tensión durante el enrollamiento está representada por un promedio obtenido a partir de los valores máximo y mínimo de la fuerza contra el haz de fibras de carbono a la tensión medida con un tensiómetro en el lugar de medición de la tensión 4 antes de enrollar el haz de fibras de carbono en la bobina 7.

5

<Ejemplos 2 a 6>

Se fabricó un paquete de fibras de carbono con extremos cuadrados de igual forma que en el ejemplo 1, salvo en que las condiciones de enrollamiento se establecieron de forma que fueran valores de los mostrados en la tabla 1.

10 Las propiedades de los paquetes de fibras de carbono obtenidos se incluyeron en la tabla 1.

<Ejemplos 7 y 8>

Se produjeron paquetes de fibras de carbono con extremos cuadrados de igual forma que en el ejemplo 1 salvo en que la finura total del haz de fibras de carbono fue de 28.500 denier (número de filamentos: 48.000) y las condiciones de enrollamiento se establecieron de forma que fueran valores de los mostrados en la tabla 1. Las propiedades de los paquetes de fibras de carbono obtenidos se incluyeron en la tabla 1.

15

<Ejemplos comparativos 1 a 3>

Aunque se empezó a enrollar el haz de fibras de carbono sobre la bobina en condiciones iguales que las del ejemplo 1 salvo en que los ángulos de recorrido del principio del enrollamiento y las ratios de enrollamiento se establecieron de forma que fueran valores de los mostrados en la tabla 1, el haz de fibras de carbono estaba en la bobina, y no se pudo obtener el paquete de fibras de carbono.

20

25

[Tabla 1]

Ej. 8	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8
Finura (denier)	29,700	29,700	29,700	29,700	29,700	29,700	28,500	28,500
Anchura de hilo	12	12	12	12	12	12	12	12
Ángulo de recorrido	13,7	13,7	14	14	10,1	10,1	13,7	13,7
Ángulo de recorrido	3,82	5,27	3,9	5,64	2,79	3,91	5,65	6,88
Ratio de enrollamiento	80,769	80,769	79,091	79,091	110,706	110,706	80,938	80,938
Anchura de	254	254	254	254	254	254	254	254
Diámetro externo de	82	82	82	82	82	82	82	82
Tensión	15	15	15	15	15	15	15	15
Tensión	9	10	9	10	9	10	12	13
Presión de	20	20	20	20	20	20	4	4
Presión de	12	16	12	16	12	16	13	11
Diámetro	295	217	280	207	290	214	202	166
Densidad	1,03	1,03	1,15	1,15	1,06	1,06	1,08	1,08
Forma de	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Propiedad	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Peso (kg)	16,5	8,25	16,5	8,25	16,5	8,25	7,5	4,5

[Tabla 2]

	Ej. comp. 1	Ej. comp. 2	Ej. comp. 3
Ángulo de recorrido (°) al principio del doblado	12,3	9,4	11,2
Ratio de enrollamiento	9,0443	11,9116	9,9522

5 Como se puede inferir de los resultados de los ejemplos 1 a 8 y los ejemplos comparativos 1 a 3, al cubrir los requisitos establecidos en la presente invención, incluso con un haz de fibras de carbono con una finura alta, se puede obtener un paquete con una densidad alta de enrollamiento y una forma de enrollamiento buena con menos tendencia a quedar holgada y con un buen nivel de desenrollamiento.

11. Un método para fabricar un paquete de fibra de carbono que conste de los siguientes pasos: enrollar un haz de fibras de carbono con una finura de entre 25.000 y 35.000 denier en una bobina con extremos cuadrados, en la que la anchura por unidad de finura de las fibras de carbono está en el intervalo de $0,30 \times 10^{-3}$ a $0,63 \times 10^{-3}$ mm/denier, el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento está en el intervalo de 13 a 14°, el ángulo de recorrido al final del enrollamiento es de 3° o más, y la parte fraccionaria W0 de la ratio de enrollamiento W está en el intervalo de 0,92 a 0,93.

12. Un método para fabricar un paquete de fibra de carbono que conste de los siguientes pasos: enrollar un haz de fibras de carbono con una finura de entre 25.000 y 35.000 denier en una bobina con extremos cuadrados, en la que la anchura por unidad de finura de las fibras de carbono está en el intervalo de $0,30 \times 10^{-3}$ a $0,63 \times 10^{-3}$ mm/denier, el ángulo de recorrido al principio del enrollamiento está en el intervalo de 10 a 11°, el ángulo de recorrido al final del enrollamiento es de 2° o más, y la parte fraccionaria W0 de la ratio de enrollamiento W está en el intervalo de 0,92 a 0,93.

Figura 1

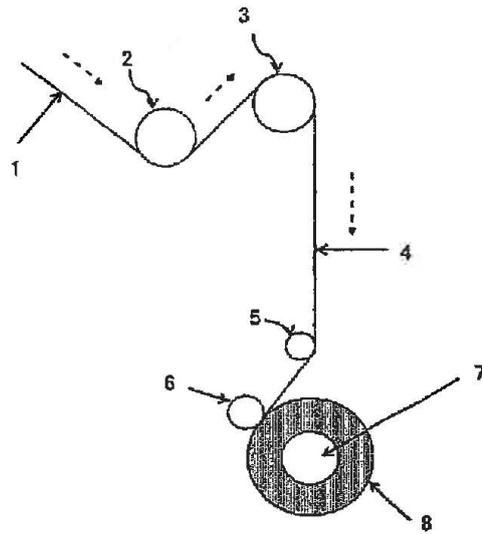


Figura 2

