(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 791 893**

(51) Int. CI.:

B29B 9/14 (2006.01)
B29B 9/06 (2006.01)
B65H 49/10 (2006.01)
B65H 69/06 (2006.01)
C08J 5/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2008 PCT/JP2008/066970**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2009 WO09044641**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2008 E 08836118 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 2206591**

(54) Título: **Método para fabricar granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo**

(30) Prioridad:

02.10.2007 JP 2007258945
26.10.2007 JP 2007279195
25.02.2008 JP 2008043221

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2020

(73) Titular/es:

KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (100.0%)
10-26 Wakinohama-cho 2-chome Chuo-ku Kobe-shi
Hyogo 651-8585, JP

(72) Inventor/es:

TASHIRO, NAOYUKI;
FUJIURA, TAKAYASU;
TAKAMURA, KADUYA y
ZENKE, SEIJI

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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 para fabricar granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo

[Campo técnico]

La presente invención se refiere a un método para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo con el uso de un haz de fibras de refuerzo que se extrae continuamente de un paquete de fibras discontinuas.

[Técnica anterior]

Un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo (denominado en lo sucesivo simplemente "granulado de resina reforzada con fibra continuo") se utiliza como materia prima en el moldeo por inyección.

En la fabricación de un granulado de resina reforzada con fibra continuo, se utiliza un paquete de fibras discontinuas que comprende devanados de un haz de fibras de refuerzo (fibras discontinuas) de una gran cantidad de filamentos de refuerzo. Más particularmente, un haz de fibras de refuerzo extraído de un paquete de fibras discontinuas se introduce continuamente en una matriz de impregnación y se impregna con resina termoplástica fundida, asimismo, una hebra de resina reforzada con fibra continua retirada continuamente de la matriz de impregnación se corta en una longitud predeterminada, con lo que se fabrica un granulado de resina reforzada con fibra continuo. Véase, por ejemplo, el documento US 2003/0235688 A1 que desvela un método como se especifica en el preámbulo de la reivindicación 1.

Por tanto, para fabricar un granulado de resina reforzada con fibra continuo, es necesario estirar un haz de fibras de refuerzo (hebra de resina reforzada con fibra continua) continuamente, de modo que si ocurre un problema en la operación de estirado, ya no es posible fabricar un granulado de resina reforzada con fibra continuo de forma eficaz.

[Divulgación de la invención]

La presente invención se ha logrado para resolver el problema mencionado anteriormente y un objeto de la invención es proporcionar un método para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, método que permite la ejecución uniforme de una operación de estirado continua de un haz de fibras de refuerzo (hebra de resina reforzada con fibra continua).

Para lograr el objeto mencionado anteriormente, la presente invención proporciona un método para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, que comprende las características especificadas en la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención, es posible llevar a cabo sin problemas una operación de estirado continua de un haz de fibras de refuerzo (hebra de resina reforzada con fibra continua).

[Breve descripción de los dibujos]

La Figura 1 es un diagrama que muestra la configuración de un aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo para llevar a cabo un método de fabricación de acuerdo con la invención.
La Figura 2 es una vista lateral para explicar los rodillos de torsión mostrados en la Figura 1.
La Figura 3 es una vista en planta para explicar un ángulo de torsión de los rodillos de torsión mostrados en la Figura 2.
La Figura 4 es un diagrama esquemático para explicar un método para empalmar haces de fibras de refuerzo entre sí en relación con el método de fabricación de acuerdo con la invención.
La Figura 5 es un diagrama que muestra una configuración completa de un aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con una realización (segunda realización) utilizada por la invención.
La Figura 6 es un diagrama que muestra la configuración de un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo en la Figura 5.
La Figura 7 es una vista en planta que muestra una placa base en la Figura 6.
La Figura 8 es una vista en planta que muestra la configuración de una porción principal del dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 6.
La Figura 9 es una vista en perspectiva que muestra la forma en que un haz de fibras de refuerzo se estira de un paquete de fibras discontinuas en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 6.
La Figura 10 es una vista en sección que muestra una pieza metálica antiflotante en la Figura 9.
La Figura 11 es una vista lateral en sección que muestra la configuración de un paquete de haces de fibras.
La Figura 12 es un diagrama que muestra una configuración completa de un aparato de fabricación de

granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con una realización (tercera realización) utilizada por la invención.
La Figura 13 es una vista frontal que muestra una configuración completa de un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización.
La Figura 14 es una vista en sección que muestra una parte principal del dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 13.
La Figura 15 es una vista en planta para explicar un ángulo de extracción θ2 en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 13, mostrando una relación de posición entre dos paquetes de fibras discontinuas y una guía de extracción del haz de fibras de refuerzo.
La Figura 16 es una vista frontal de los paquetes de fibras discontinuas en la Figura 15, cada uno como se ve en la dirección de la flecha XVI.
La Figura 17 es otro diagrama para explicar un ángulo de extracción en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización, y también una vista en planta que muestra una relación de posición de disposición entre dos paquetes de fibras discontinuas y la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo.
La Figura 18 es una vista frontal de los paquetes de fibras discontinuas en la Figura 17, cada uno como se ve en la dirección de la flecha XVIII.
La Figura 19 es una vista frontal que muestra otra configuración completa de un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización.
La Figura 20 es un diagrama esquemático que muestra un granulado de resina reforzado con fibra continuo obtenido mediante un método de pultrusión que implica torsión.
La Figura 21 es un diagrama esquemático que muestra un granulado de resina reforzada con fibra continuo obtenido por un método de pultrusión que no implica torsión.
La Figura 22 es un diagrama esquemático para explicar una segunda técnica relacionada.

[Mejor modo de realizar la invención]

Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Las siguientes realizaciones son ejemplos incorporados de la presente invención, sin limitar el alcance técnico de la invención.

(Primera realización)

La Figura 1 es un diagrama que muestra la configuración de un aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo para llevar a cabo un método de fabricación de acuerdo con la invención.

Como se muestra en la Figura 1, varios (tres en el ejemplo de la Figura 1) haces de fibras de refuerzo 2 estirados de los paquetes de fibras discontinuas 1 se disponen y conducen después a un dispositivo de calentamiento precalentado 5 provisto de un par de rodillos de calentamiento 6A y 6B. En un estado calentado por el dispositivo de precalentamiento 5, los haces de fibras de refuerzo 2 se conducen a una matriz de impregnación 7. La resina fundida (resina termoplástica fundida) 3 se suministra a la matriz de impregnación 7 continuamente desde una máquina extrusora 10 que tiene un tornillo incorporado 11. En el interior de la matriz de impregnación 7 se disponen varios rodillos de impregnación 9 para impregnar los haces de fibras de refuerzo 2 con la resina fundida 3, Una boquilla de matriz 8 está unida a una salida de la matriz de impregnación 7. La boquilla de matriz 8 define el diámetro de una hebra de resina reforzada con fibra continua 4 de una sección circular formada por haces de fibras de refuerzo impregnadas con resina, retorcidos.

La resina fundida se impregna en los haces de fibras de refuerzo 2 que pasan a través de la matriz de impregnación 7, proporcionando haces de fibras de refuerzo impregnados con resina. Los rodillos de torsión 13A y 13B como un dispositivo de torsión dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación 7 están adaptados para retorcer los haces de fibras de refuerzo impregnados con resina. La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 formada por los haces de fibras de refuerzo impregnadas con resina retorcidos se extraen continuamente de la matriz de impregnación 7 mediante los rodillos de torsión 13A y 13B.

La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 de una alta temperatura estirada de la boquilla de matriz 8 en la matriz de impregnación 7 se enfría y endurece en un baño de agua de enfriamiento 12 y se conduce a los rodillos de torsión 13A y 13B. La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 conducida a un lado aguas abajo de los rodillos de torsión 13A y 13B se corta en una longitud predeterminada por un granulador 14, proporcionando un granulado de resina reforzada con fibra continuo.

La Figura 2 es una vista lateral para explicar los rodillos de torsión mostrados en la Figura 1. La Figura 3 es una vista en planta para explicar un ángulo de torsión de los rodillos de torsión mostrados en la Figura 2.

Como se muestra en la Figura 2, los ejes de giro del par de rodillos de torsión 13A y 13B se colocan en planos paralelos (planos horizontales) respectivamente para cruzarse entre sí en una vista en planta como se ve en una dirección ortogonal a los planos. En este estado, los rodillos de torsión 13A y 13B se disponen uno frente al otro para

intercalar entre ellos la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 alimentada desde el lado aguas arriba. Es decir, en una vista en planta, el eje de giro del rodillo de torsión 13A como rodillo superior en la Figura 2 y el del rodillo de torsión 13B como rodillo inferior en la misma Figura se desplazan en direcciones opuestas entre sí con respecto a la dirección de estirado de la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 y con el mismo ángulo predeterminado (un ángulo de torsión θ1, véase Figura 3).

Como se muestra en la Figura 3, el ángulo de torsión θ1 del rodillo de torsión 13A es un ángulo entre una línea ortogonal al eje de giro, a, del rodillo de torsión 13A y la dirección de estirado de la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 en vista en planta. El ángulo de torsión del rodillo de torsión inferior 13B es el mismo que el ángulo de torsión θ1 del rodillo de torsión superior 13A

Como métodos para estirar (suministrar) el haz de fibras de refuerzo de cada paquete de fibras discontinuas hay un método de extracción exterior y un método de extracción interior. En el método de extracción exterior, el haz de fibras de refuerzo se estira del lado periférico exterior del paquete de fibras discontinuas bajo giro del paquete de fibras discontinuas. Por otra parte, en el método de extracción interior, el haz de fibras de refuerzo se estira del lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas en un estado donde el paquete de fibras discontinuas se coloca sobre un objeto determinado. También hay un método donde el haz de fibras de refuerzo se estira del lado periférico exterior del paquete de fibras discontinuas en un estado donde el paquete de fibras discontinuas se coloca en una determinada cosa. En el aparato de fabricación que se muestra en la Figura 1, cada paquete de fibras discontinuas 1 se forma enrollando el haz de fibras de refuerzo en forma de cilindro sin núcleo, y se adopta el método de extracción interior donde el haz de fibras de refuerzo 2 se estira del lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas 1.

La Figura 4 es un diagrama esquemático para explicar un método para empalmar haces de fibras de refuerzo entre sí en relación con el método de fabricación de acuerdo con la invención.

El método de fabricación relacionado con esta realización es para empalmar un haz de fibras de refuerzo A de un paquete de fibras discontinuas que se está agotando y un haz de fibras de refuerzo B de un nuevo paquete de fibras discontinuas entre sí. De forma más específica, a lo largo de un intervalo predeterminado en la dirección longitudinal de una porción del extremo terminal del haz de fibras de refuerzo A ubicado en el lado que se está descargando, una porción en la dirección del espesor ortogonal a la dirección longitudinal se corta con unas tijeras o similares para formar una porción de extremo a la mitad de cantidad de fibra A1 que tiene una cantidad de fibra aproximadamente la mitad de la cantidad original. Igualmente, a lo largo de un intervalo predeterminado en la dirección longitudinal de una porción de extremo inicial del haz de fibras de refuerzo del lado nuevo B, una porción en la dirección del espesor ortogonal a la dirección longitudinal se corta con unas tijeras o similares para formar una porción extrema B1 dividida en cantidad de fibra que tiene la mitad de la cantidad original de la cantidad de fibra. La longitud de cada una de las porciones de extremo A1 y B1 divididas en cantidades de fibra está en el intervalo de aproximadamente 50 a 150 mm. En el caso de fibras de refuerzo de tipo fácil de enredar, la longitud de cada una de las porciones de extremo a la mitad de cantidad de fibra A1 y B1 es de aproximadamente 50 mm, mientras que en el caso de fibras de refuerzo de tipo difícil de enredar, la longitud en cuestión es de aproximadamente 100 a 150 mm.

A continuación, ambas porciones de extremo de fibra divididas por la mitad A1 y B1 están unidas para superponerse una sobre la otra y se enredan en una o más posiciones en su dirección longitudinal por un empalmador neumático para formar una porción enredada C1. En el ejemplo de la Figura 4, las porciones enredadas C1 se forman en dos posiciones. Por lo tanto, la cantidad de fibra en cada porción enredada C1 es aproximadamente la misma que la cantidad de fibra (la cantidad de fibra original) de cada uno de los haces de fibra de refuerzo A y B y, por lo tanto, el espesor de la porción empalmada formada por ambas porciones de extremo a la mitad de cantidad de fibra A1 y B1 puede hacerse aproximadamente igual al espesor de cada uno de los haces de fibras de refuerzo A y B.

Asimismo, en una porción de extremo de cantidad de fibra no reducida B2, que porción (una porción ubicada aguas arriba de la porción de extremo dividida en cantidad de fibra B1) es continua con la porción de extremo dividida en cantidad de fibra del lado nuevo B1 y que es igual en espesor a la fibra de refuerzo original porción del haz no reducida en la cantidad de fibras, los filamentos de refuerzo se enredan en una o más posiciones en la dirección longitudinal por medio de un empalmador neumático para formar una porción enredada C2. En el ejemplo de la Figura 4, las porciones enredadas C2 se forman en dos posiciones. Al formar las porciones enredadas C2, es posible evitar que las fibras de refuerzo en la porción de extremo no reducido de cantidad de fibra B2 se desunan con la consiguiente ruptura de la porción empalmada mientras el haz de fibras de refuerzo se conduce hacia la matriz de impregnación. Así pues, el espesor de cada porción enredada C2 es aproximadamente igual al espesor de cada uno de los haces de fibras de refuerzo A y B. La cantidad de fibra porción de extremo no reducida A2 continua con la porción de extremo de fibra dividida a la mitad A1 ubicada en el lado que se está extrayendo se retira de la matriz de impregnación mientras se retuerce y, por lo tanto, no obstruye la boquilla de matriz incluso si se extrae del lado aguas abajo. Por tanto, no es necesario formar una porción enredada en la cantidad de fibra porción final no reducida A2. Después de formar las porciones enredadas por el empalmador neumático, las porciones de fibra de refuerzo (indicadas en X e Y en la Figura 4) del haz de fibras de refuerzo del lado nuevo B, porciones que están situadas en el lado del extremo frontal con respecto a las porciones enredadas C1 y son aptas para ser separadas, se cortan con tijeras o similares para que no queden atrapadas en la boquilla de matriz. En lugar de cortarse, las porciones de fibra de refuerzo X e Y que pueden separarse pueden fijarse usando un adhesivo del mismo tipo de

resina que la resina termoplástica que está impregnada en los haces de fibras de refuerzo A y B.

Por tanto, al formar las porciones enredadasC1 y C2 con el empalmador neumático, el haz de fibras de refuerzo A en el lado que se está agotando y el haz de fibras de refuerzo B en el lado nuevo pueden empalmarse entre sí de tal manera que el espesor de la porción empalmada sea casi igual al espesor de cada uno de los haces de fibras de refuerzo A y B. En consecuencia, es posible suprimir la aparición de un problema de que la porción empalmada quede atrapada en la boquilla de matriz y obstruya la misma boquilla. En consecuencia, se puede permitir que la porción empalmada pase a través de la boquilla de matriz mientras se suprime la aparición de rotura de cada haz de fibras de refuerzo. Como resultado, es posible mejorar la velocidad de fabricación.

En el método anterior, las porciones enredadas C2 se forman en la porción de extremo no reducido de cantidad de fibra B2 del haz de fibras de refuerzo del lado nuevo B. Por lo tanto, es posible suprimir la ocurrencia de desunión en la porción de extremo no reducido de cantidad de fibra B2 y la ruptura de la porción empalmada mientras la porción empalmada se conduce a la matriz de impregnación a través de una línea de paso que tiene curvas. Por tanto, se puede permitir que la porción empalmada pase a través de la boquilla de matriz sin dar lugar a la situación de que el haz de fibras de refuerzo B del lado nuevo no alcanza la matriz de impregnación. Como resultado, es posible mejorar la velocidad de fabricación.

Además, adoptando el método de pultrusión que implica torsión como se ha descrito anteriormente, el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina se estira de la boquilla de matriz mientras se retuerce. Por lo tanto, las pelusas que se producen cuando la porción empalmada pasa a través de la boquilla de matriz pueden estirarse de la boquilla de matriz. Por tanto, después de pasar la porción empalmada a través de la boquilla de matriz, es posible evitar que ocurra un estado donde la producción se ve obligada a detenerse debido a la obstrucción de la boquilla de matriz con pelusas.

Al empalmar haces de fibras de refuerzo mediante el método descrito anteriormente, un adhesivo de la misma resina que la resina termoplástica que se va a impregnar en los haces de fibras de refuerzo A y B se puede aplicar a las porciones enredadas C1 y C2. Al hacerlo, los haces de fibras de refuerzo A y B se pueden unir de forma más positiva y, por lo tanto, se puede permitir que la porción empalmada pase a través de la boquilla de la matriz mientras se suprime la aparición de rotura de los haces de fibras de refuerzo. Como resultado, la velocidad de fabricación se puede mejorar aún más.

A continuación, se dará ahora una descripción sobre ejemplos relacionados con la primera realización anterior. Usando haces de fibra de refuerzo cada uno formado con una porción empalmada, se realizó un experimento para fabricar granulados de resina reforzada con fibra continuos mediante el aparato de fabricación que se muestra en la Figura 1. Se evaluó un método para empalmar haces de fibras de refuerzo en este experimento. Se utilizaron haces de fibra de vidrio como haces de fibras de refuerzo. La configuración de cada haz de fibras de vidrio es la siguiente: diámetro de fibra de vidrio. (diámetro del filamento) 17 μm, peso 2400 g/km.

[Ejemplo 1]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de fibra de vidrio: 3 haces, Velocidad de fabricación (velocidad de extracción): 80 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 (véase Figura 3) de cada rodillo de torsión: 17,5°. La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. En cuanto a la porción de extremo no reducido de cantidad de fibra del lado nuevo B2, se formó una porción enredada. Este experimento con los tres haces de fibra de vidrio se realizó diez veces. En cada ejecución, el empalme se realizó para uno de los tres haces de fibra de vidrio mediante el método descrito anteriormente.

Como resultado, en cada una de las diez ejecuciones, la porción empalmada se hizo pasar a través de la boquilla de matriz. Las pelusas que se produjeron durante el paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz se estiraron mientras se retorcían desde la boquilla de matriz. Por tanto, incluso después del paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz, La fabricación de granulados de resina reforzada con fibra continuos podría realizarse de forma continua satisfactoriamente.

[Ejemplo 2]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de fibra de vidrio: 3 haces, Velocidad de fabricación (velocidad de extracción): 80 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 17,5°. La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. En cuanto a la porción de extremo no reducido de cantidad de fibra del lado nuevo B2, se formó una porción enredada. Asimismo, la resina de polipropileno líquida como adhesivo se aplicó como una película fina a

cada una de las cuatro porciones enredadas y se curó. Este experimento con los tres haces de fibra de vidrio se repitió diez veces. En cada ejecución, el empalme se realizó para uno de los tres haces de fibra de vidrio mediante el método descrito anteriormente.

Como resultado, como es el caso con el ejemplo 1, la porción empalmada pasó a través de la boquilla de matriz en cada una de las diez ejecuciones. Incluso después del paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz, la fabricación de granulados de resina reforzada con fibra continuos podría realizarse de forma continua satisfactoriamente.

[Ejemplo comparativo 1]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de fibra de vidrio: 3 haces, velocidad de fabricación: 5 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 17,5°. Las porciones finales de los haces de fibra de vidrio que se unirán se enredaron en un empalmador neumático mientras se mantenía intacto cada espesor. Este experimento con los tres haces de fibra de vidrio se realizó cuatro veces. En cada ejecución, el empalme se realizó para uno de los tres haces de fibra de vidrio mediante el método descrito anteriormente.

Como resultado, la porción empalmada se hizo pasar a través de la boquilla de matriz en cada una de las dos ejecuciones fuera de las cuatro ejecuciones. La ruptura ocurrió en las dos ejecuciones restantes. Incluso cuando la porción empalmada se hizo pasar a través de la boquilla de matriz, la boquilla de matriz estaba obstruida con una gran cantidad de pelusas, con el resultado de que también en las dos ejecuciones anteriores fue imposible continuar la fabricación después del paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz.

[Ejemplo comparativo 2]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de fibra de vidrio: 3 haces, velocidad de fabricación: 80 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 17,5°. La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. No se formó una porción enredada en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2. Este experimento con los tres haces de fibra de vidrio se realizó tres veces. En cada ejecución, el empalme se realizó para uno de los tres haces de fibra de vidrio mediante el método descrito anteriormente.

Como resultado, en cada una de las tres ejecuciones, se produjo una separación en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2 con la ruptura de la porción empalmada mientras la porción empalmada se conducía a la matriz de impregnación a través de la línea de paso.

[Ejemplo comparativo 3]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Haz de fibra de vidrio: 1 haz, velocidad de fabricación: 10 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 30 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 0° (sin torsión). La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. Se formó una porción enredada en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2. Este experimento utilizando el único paquete de fibra de vidrio se realizó tres veces. En cada ejecución, El empalme se realizó para el haz de fibras de vidrio mediante el método descrito anteriormente.

Como resultado, en cada una de las tres ejecuciones, la porción empalmada se hizo pasar a través de la boquilla de matriz. No obstante, la boquilla de matriz estaba obstruida con una gran cantidad de pelusas, y en cada una de las tres ejecuciones fue imposible continuar la fabricación después del paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz.

[Ejemplo comparativo 4]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Haz de fibra de vidrio: 1 haz, velocidad de fabricación: 10 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 30 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 0° (sin torsión). La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. No se formó una porción enredada en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2. Este experimento utilizando el único paquete de fibra de vidrio se realizó tres veces. En cada ejecución, El empalme se realizó para el haz de fibras de vidrio mediante el método descrito anteriormente.

Como resultado, en cada una de las tres ejecuciones, se produjo una separación en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2 con la ruptura de la porción empalmada mientras la porción empalmada se conducía a la matriz de impregnación a través de la línea de paso.

[Ejemplo comparativo 5]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de fibra de vidrio: 2 haces, velocidad de fabricación: 5 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 50 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 0° (sin torsión). La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. Se formó una porción enredada en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2. En cada ejecución, El empalme se realizó para uno de los dos haces de fibra de vidrio mediante el método descrito anteriormente. Este experimento con los dos haces de fibra de vidrio se realizó tres veces.

Como resultado, en cada una de las tres ejecuciones, la porción empalmada se hizo pasar a través de la boquilla de matriz. No obstante, la boquilla de matriz estaba obstruida con una gran cantidad de pelusas, y en cada una de las tres ejecuciones fue imposible continuar la fabricación después del paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz.

[Ejemplo comparativo 6]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de fibra de vidrio: 3 haces, velocidad de fabricación: 5 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 0° (sin torsión). La longitud de cada una de las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1 se ajustó a aproximadamente 150 mm. Se formaron cuatro porciones enredadas en las porciones de extremo de cantidad de fibras reducidas a la mitad A1 y B1. Se formó una porción enredada en la porción de extremo sin reducir la cantidad de fibra del lado nuevo B2. Este experimento con los tres haces de fibra de vidrio se realizó tres veces. En cada ejecución, el empalme se realizó para uno de los tres haces de fibra de vidrio.

Como resultado, en cada una de las tres ejecuciones, la porción empalmada se hizo pasar a través de la boquilla de matriz. No obstante, la boquilla de matriz estaba obstruida con una gran cantidad de pelusas, y en cada una de las tres ejecuciones fue imposible continuar la fabricación después del paso de la porción empalmada a través de la boquilla de matriz.

(Segunda realización)

A continuación se describirá una segunda realización mientras se hace referencia a los dibujos adjuntos. La Figura 5 es un diagrama que muestra una configuración completa de un aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo relacionado con la segunda realización.

En la Figura 5, el número 30 denota un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo. Un haz de fibras de refuerzo 2 se estira de forma sucesiva desde el lado periférico interior de un paquete de fibras discontinuas 21 de un paquete de paquetes de fibras 20 cargado en el dispositivo de suministro 30 del haz de fibras de refuerzo.

Como se muestra en la Figura 5, varios (tres en el ejemplo de la Figura 1) haces de fibras de refuerzo 2 estirados de los paquetes de fibras discontinuas 21 de los paquetes de haces de fibras 20 se disponen y conducen a un dispositivo de precalentamiento 5 provisto de un par de rodillos de calentamiento 6A y 6B. Después de calentarse por el dispositivo de precalentamiento 5, los haces de fibras de refuerzo 2 se conducen a una matriz de impregnación 7. La resina fundida (resina termoplástica fundida) 3 se alimenta a la matriz de impregnación 7 continuamente desde una máquina extrusora 10 que tiene un tornillo incorporado 11. En el interior de la matriz de impregnación 7 se disponen varios rodillos de impregnación 9 para impregnar los haces de fibras de refuerzo 2 con la resina fundida 3. Una boquilla de matriz 8 está unida a una salida de la matriz de impregnación 7. La boquilla de matriz 8 define el diámetro de una hebra de resina reforzada con fibra continua 4 de una sección circular formada por haces de fibras de refuerzo impregnadas con resina, retorcidos.

La resina fundida 3 se impregna en los haces de fibras de refuerzo 2 que pasan a través de la matriz de impregnación 7, proporcionando haces de fibras de refuerzo impregnados con resina. Los rodillos de torsión 13A y 13B dispuestos en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación 7 están adaptados para retorcer los haces de fibras de refuerzo impregnados con resina. Los rodillos de torsión 13A y 13B funcionan como un dispositivo de extracción y un dispositivo de torsión. La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 formada por los haces de fibras de refuerzo impregnadas con resina retorcidos se extraen continuamente de la matriz de impregnación 7 mediante los rodillos de torsión 13A y 13B.

La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 de una alta temperatura estirada de la boquilla de matriz 8 en la

matriz de impregnación 7 se enfría y endurece en un baño de agua de enfriamiento 12 y se conduce a los rodillos de torsión 13A y 13B. La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 conducida a un lado aguas abajo de los rodillos de torsión 13A y 13B se corta en una longitud predeterminada por un granulador 14, proporcionando un granulado de resina reforzada con fibra continuo.

Como se muestra en la Figura 2 anterior, los ejes de giro del par de rodillos de torsión 13A y 13B se colocan en planos paralelos (planos horizontales) respectivamente para cruzarse entre sí en una vista en planta como se ve en una dirección ortogonal a los planos. En este estado, los rodillos de torsión 13A y 13B se disponen uno frente al otro para intercalar entre ellos la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 alimentada desde el lado aguas arriba. Es decir, en una vista en planta, el eje de giro, a, del rodillo de torsión 13A como rodillo superior en la Figura 2 y el eje de giro del rodillo de torsión 13B como rodillo inferior en la misma Figura se desplazan en direcciones opuestas entre sí con respecto a la dirección de extracción de la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 y con el mismo ángulo predeterminado (un ángulo de torsión θ1, véase Figura 3).

A continuación, se proporcionará ahora una descripción sobre el dispositivo de suministro 30 del haz de fibras de refuerzo.

La Figura 6 es un diagrama que muestra la configuración del dispositivo de suministro de haces de fibras de refuerzo en la Figura 5. La Figura 7 es una vista en planta que muestra una placa base en la Figura 6. La Figura 8 es una vista en planta que muestra la configuración de una porción principal del dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 6. En la Figura 6, una película termorretráctil 22 del paquete de haz de fibras 20, una guía en forma de paraguas 35 y una pieza metálica antiflotante 36 no se muestran.

En las Figuras 6 a 8, el número 31 denota una placa base en forma de disco. Las patas de soporte 33 con una longitud predeterminada y apoyadas contra una superficie de suelo están unidas a la placa base 31. Un pilar de soporte 40 que tiene un cubo superior 41 y un cubo inferior 42 se erige verticalmente sobre la placa base 31. El número 34 denota un soporte fijado en una posición central de una superficie superior de la placa base 31 y que soporta el pilar de soporte 40. El pilar de soporte 40 se fija al soporte 34 de forma desmontable. Con el paquete de haz de fibras 20 colocado en la placa base 31, el eje del paquete de haz de fibras 20 (paquete de fibras discontinuas 21) y el del pilar de soporte 40 se sitúan sustancialmente en una misma línea.

El número 50 denota una varilla de supresión de colapso constituida por una tubería hueca. En esta realización, un total de cuatro varillas de supresión de colapso 50 se disponen en posiciones que dividen por igual la circunferencia centrada en el pilar de soporte 40 por un ángulo de 90° (véase Figura 8). Las varillas de supresión de colapso 50 se extienden a lo largo de la longitud total en la dirección de la altura del paquete de fibras discontinuas 21. Más particularmente, las varillas de supresión de colapso 50 tienen, cada una, una longitud mayor que la dimensión de altura del paquete de fibras discontinuas 21. Una porción del extremo superior de cada varilla de supresión de colapso 50 se dobla hacia adentro para que el haz de fibras de refuerzo 2 estirado del paquete de fibras discontinuas 21 quede atrapado en la porción del extremo superior. Las cuatro varillas de supresión de colapso 50 constituyen miembros de supresión de colapso de las capas de devanado que son para empujar la superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21 hacia fuera. Es preferible que el número de varillas de supresión de colapso 50 sea dos o más, más preferentemente de 4 a 8.

El número 43 denota un varillaje superior. la porción de extremo de base del varillaje superior 43 está soportada en el cubo superior 41 del pilar de soporte 40 de forma pivotante a través de un pasador 44 que se extiende en una dirección ortogonal al eje del pilar de soporte 40. Por otra parte, una porción de extremo frontal del varillaje superior 43 está soportada en una porción del extremo superior de la varilla de supresión del colapso asociada 50 de manera pivotante a través de un pasador 45 que es paralelo al pasador 44.

El número 46 denota un varillaje inferior. Una porción de extremo de base del varillaje inferior 46 está soportada en el cubo inferior 42 del pilar de soporte 40 de forma pivotante a través de un pasador 47 que se extiende en una dirección ortogonal al eje del pilar de soporte 40. Por otra parte, una porción de extremo frontal del varillaje inferior, 46 está soportada en una porción inferior de la varilla de supresión de colapso asociada 50 de forma pivotante a través de un pasador 48 que es paralelo al pasador 47.

Es decir, un mecanismo de varillaje paralelo está formado por los varillajes 43, 46, el pilar de soporte 40 y las varillas de supresión de colapso 50. En este mecanismo de varillaje paralelo, cuando los varillajes 43 y 46 asumen una actitud orientada en la dirección ortogonal al eje del pilar de soporte 40, cada varilla de supresión de colapso 50 asume una posición igual o más exterior que la superficie periférica exterior del paquete de fibras discontinuas 21. Por lo tanto, al montar el paquete de fibras discontinuas 21 fuera del pilar de soporte 40 en un estado inclinado hacia arriba de los varillajes 43 y 46 de modo que los lados frontales de los varillajes 43 y 46 estén hacia arriba, el propio peso de cada una de las varillas de supresión de colapso hace que la misma barra siga la superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas 21 a medida que la superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas se desplaza hacia fuera.

Para que las cuatro varillas de supresión de colapso 50 que siguen la superficie periférica interior del paquete de

fibras discontinuas no puedan toparse con la placa base 31, se forman cuatro orificios alargados 32 para extenderse verticalmente a través de la placa base 31 y extenderse radialmente desde el pilar de soporte 40. Es decir, las porciones de extremo inferiores de las varillas de supresión de colapso 50 se mueven hacia y lejos del pilar de soporte 40 a lo largo de los orificios alargados 32 (véanse Figuras 3 y 4) formados en la placa base 31 en un estado donde se extienden a través de los orificios alargados 32 en todo el tiempo.

En esta realización, el pilar de soporte 40 y los cuatro conjuntos de varillaje 43, 46 constituyen medios de empuje para empujar las cuatro varillas de supresión de colapso 50 contra la superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21, siguiendo la superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21 cuyo espesor se hace gradualmente más pequeño a medida que el haz de fibras de refuerzo 2 se estira de manera sucesiva.

La Figura 9 es una vista en perspectiva que muestra la forma en que el haz de fibras de refuerzo se estira del paquete de fibras discontinuas en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 6. La Figura 10 es una vista en sección que muestra una pieza metálica antiflotante en la Figura 9.

En la Figura 9, el número 35 denota una guía en forma de paraguas. La guía en forma de paraguas 35 tiene una porción en forma de barra y una porción de paraguas. En la guía 35 en forma de paraguas, que está de pie, un extremo inferior de la porción en forma de varilla se fija a un extremo superior del pilar de soporte 40 de forma desmontable. El haz de fibras de refuerzo 2 estirado del paquete de fibras discontinuas 21 se conduce hacia arriba mientras se pone en contacto con el borde circunferencial de la porción de paraguas de la guía en forma de paraguas 35. El tamaño de la porción de paraguas de la guía en forma de paraguas 35 se establece de modo que mientras se estira el haz de fibras de refuerzo 2, el borde circunferencial de la porción de paraguas se coloca radialmente hacia fuera con respecto a las porciones de extremo superior de los miembros de supresión de colapso (por ejemplo, varillas de supresión de colapso). La forma de la porción de paraguas de la guía en forma de paraguas 35 no se limita a la forma de disco cónico (como un paraguas) que se proyecta hacia arriba desde la porción de periferia exterior hacia la porción central. Puede tener una forma de disco.

En las Figuras 9 y 10, el número 36 denota una pieza metálica antiflotante. En esta realización, la pieza metálica antiflotante 36 está dispuesta fuera del paquete de haz de fibras 20 y tiene una porción en forma de varilla que se extiende en la dirección de la altura del paquete de paquetes de fibra 20 y una porción de cabeza que está doblada desde una porción superior de la porción en forma de varilla para mantener presionada la porción del borde periférico de una superficie superior del paquete de haz de fibras 20. La porción de cabezal tiene forma de C cuando se ve en planta. Las dos piezas metálicas anti-flotantes 36 se insertan respectivamente en los bulones 37 fijados a la placa base 31 y se fijan a los bulones 37 con pernos de fijación 38. En un cierto tipo de paquete de haz de fibras 20, una película termorretráctil 22 se fija a la capa de bobinado más externa del haz de fibras de refuerzo 2. A veces hay un caso donde la capa de bobinado más externa del haz de fibras de refuerzo 2 flota junto con la película termorretráctil 22. La pieza metálica antiflotante 36 se proporciona para evitar la aparición de dicho inconveniente. Preferentemente, la pieza metálica antiflotante 36 está provista para que pueda mantener presionadas al menos dos posiciones en la porción del borde periférico de la superficie superior del paquete de haz de fibras 20, cuyas posiciones no intersectan la trayectoria de movimiento de las varillas de supresión de colapso 50.

En el dispositivo de suministro 30 del haz de fibras de refuerzo construido de este modo, el paquete de paquete de fibras 20 se monta primero. Como el paquete de haz de fibras 20 se usó uno donde la película termorretráctil 22 se había eliminado previamente de las superficies superior e inferior del paquete de fibras discontinuas 21 y la superficie periférica exterior del paquete de fibras discontinuas 21 se había revestido con la película termorretráctil 22. Después de retirar la guía en forma de paraguas 35 fijada al pilar de soporte 40, las cuatro varillas de supresión de colapso 50 se mueven a las posiciones indicadas en P1 en la Figura 6. A continuación, el paquete de haz de fibras 20 se baja desde arriba de las cuatro varillas de supresión de colapso 50, y en un estado donde las cuatro varillas de supresión de colapso 50 se insertan dentro del paquete de haz de fibras 20, el paquete de haz de fibras 20 se coloca en la placa base 31. En este estado, el eje del paquete de fibras discontinuas 21 del paquete de haz de fibras 20 está alineado con el eje del pilar de soporte 40. La superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21 asume un estado de ser empujado radialmente hacia fuera por las cuatro varillas de supresión de colapso 50. Cuando se completa el montaje del paquete de haz de fibras 20, la guía en forma de paraguas 35 se fija al pilar de soporte 40. También, la pieza metálica antiflotante 36 se monta.

Cuando finaliza el montaje del paquete de paquetes de fibras 20, el haz de fibras de refuerzo 2 se estira de forma sucesiva del paquete de fibras discontinuas 21 por el funcionamiento de los rodillos de torsión 13A y 13B descritos anteriormente. Como resultado, el espesor del paquete de fibras discontinuas 21 se hace gradualmente más pequeño. Es decir, la superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21 se desplaza hacia fuera gradualmente. Con el mecanismo de varillaje paralelo descrito anteriormente, las cuatro varillas de supresión de colapso 50 se mueven siguiendo la superficie periférica interior que se desplaza hacia fuera del paquete de fibras discontinuas 21 y se empujan constantemente contra la superficie periférica interior.

Como se ha mencionado anteriormente, La superficie periférica exterior del paquete de fibras discontinuas 21 cargada en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo está recubierta con la película termorretráctil 22. Las capas de bobinado del paquete de fibras discontinuas 21 después de la carga están en un estado encajonado

entre la película termorretráctil 22 y las varillas de supresión de colapso 50 en cuatro posiciones en la dirección circunferencial en esta realización. Por tanto, con las cuatro varillas de supresión de colapso 50 empujadas contra la superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21, las capas de bobinado del paquete de fibras discontinuas 21 pueden contenerse firmemente para no colapsarse. En el caso donde la fuerza de empuje puede impartirse continuamente hacia la superficie periférica interior del paquete de fibras discontinuas 21, la película termorretráctil 22 puede retirarse previamente del paquete de fibras discontinuas 21.

Cuando el haz de fibras de refuerzo 2 se estira hasta cerca de la capa de bobinado más externa del paquete de fibras discontinuas 21, las cuatro varillas de supresión de colapso 50 cambian a las posiciones indicadas en P2 en la Figura 6 y soportan la superficie interna del paquete de fibras discontinuas 21, de modo que es posible suprimir el colapso de las capas de bobinado y, por lo tanto, es posible suprimir el enredo del haz de fibras de refuerzo 2. Por lo tanto, es posible efectuar el cambio al nuevo paquete de fibras discontinuas empalmado al haz de fibras de refuerzo 2 mientras se suprime la aparición de la ruptura del haz de fibras de refuerzo 2 que es causada por el enredo anteriormente mencionado en la línea de paso para conducir el haz de fibras de refuerzo 2 a la matriz de impregnación 7. En consecuencia, la fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo se puede hacer de forma continua durante mucho tiempo.

En esta realización, en lugar de la pluralidad de varillas de supresión de colapso 50, se puede usar una pluralidad de placas curvas como la pluralidad de miembros de supresión de colapso. Cada una de las placas curvadas tiene una forma de superficie externa que se adapta a la forma curva de la superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas 21. Asimismo, como medios de empuje para empujar las varillas de supresión de colapso 50 pueden usarse cilindros neumáticos o accionadores eléctricos de acción directa. El uso de cilindros neumáticos o accionadores eléctricos de acción directa es ventajoso porque la fuerza de empuje se puede mantener constante durante un período desde un estado de bobinado máximo del haz de fibras de refuerzo 2 hasta justo antes de una etapa de estirado del haz de fibras de refuerzo 2 a cerca de la capa de bobinado más externa.

A continuación, se dará una descripción sobre ejemplos relacionados con la segunda realización anterior. Se llevó a cabo un experimento para fabricar granulados de resina reforzada con fibra continuos usando el aparato de fabricación que se muestra en la Figura 5 y el dispositivo de suministro del haz de fibra de refuerzo que se muestra en las Figuras 6 a 10 se evaluó. Se utilizaron haces de fibra de vidrio como haces de fibras de refuerzo. La especificación (configuración) de cada paquete de fibra de vidrio es la siguiente, dia. de la fibra de vidrio (diámetro del filamento) 17 μm, peso 2400 g/km. Incluso en el caso de paquetes de haces de fibra que usan paquetes de fibra de vidrio de la misma especificación, hay una diferencia en la facilidad de colapso de las capas de bobinado, dependiendo de los fabricantes, entonces se utilizaron dos tipos de paquetes de haces de fibra (paquetes de haces de fibra G, H) de diferentes fabricantes. Las dimensiones de cada paquete de haces de fibra son las siguientes, diámetro exterior: φ 300 mm, diámetro interior: φ 150 mm, altura: 330 mm. En los paquetes de haces de fibra utilizados, se habían eliminado las películas termoretráctiles que cubrían las superficies superior e inferior de los paquetes de fibras discontinuas y las superficies periféricas exteriores de los paquetes de fibras discontinuas se habían revestido con películas termoretráctiles.

[Ejemplo 1]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Paquetes de haces de fibra: 3 paquetes, Velocidad de fabricación (velocidad de extracción): 80 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 17,5°. Como se muestra en la Figura 5, los tres paquetes de haces de fibras se cargan cada uno en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo. Un total de tres haces de fibras de refuerzo extraídos respectivamente de los tres paquetes de haces de fibras se introducen en la matriz de impregnación a través de la línea de paso.

Como resultado, con respecto al paquete de haces de fibra G, se realizaron un total de diez ejecuciones de cambo de paquetes de haces de fibra sin que se produjera una rotura. También con respecto al paquete de paquete de fibras H, se realizaron un total de diez ejecuciones de cambio de paquetes de haces de fibra sin causar rotura.

[Ejemplo comparativo 1]

Se adoptaron las mismas condiciones experimentales que en el Ejemplo 1. Se utilizaron dispositivos de suministro de paquetes de fibras de refuerzo provistos sin miembros de supresión de colapso ni medios de empuje. Con respecto al paquete de haces de fibra G, se realizaron un total de diez ejecuciones de cambio de paquetes de haces de fibra, de las que ocho ejecuciones pudieron llevarse a cabo sin causar rotura. Con respecto al paquete de haces de fibra H, se realizaron un total de diez ejecuciones de cambio de paquetes de haces de fibra, de las cuales solo tres ejecuciones podrían realizarse sin causar rotura.

(Tercera realización)

Una realización adicional (tercera realización) se describirá a continuación mientras se hace referencia a los dibujos. La Figura 12 es un diagrama que muestra una configuración completa de un aparato de fabricación de granulados

de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la tercera realización.

En la Figura 12, el número 70 denota un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo que se describirá más adelante. El aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de esta realización está provisto de tres dispositivos de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo.

Como se muestra en la Figura 12, tres paquetes de fibras de refuerzo 2 estirados de los paquetes de fibras discontinuas 61 (62) en los dispositivos de suministro de paquetes de fibras de refuerzo 70 se disponen y conducen a un dispositivo de calentamiento precalentado 5 provisto de un par de rodillos de calentamiento 6A y 6B. Los haces de fibras de refuerzo 2 son calentados por el dispositivo de calentamiento precalentado 5 y después son conducidos a una matriz de impregnación 7. La resina fundida (resina termoplástica fundida) 3 se alimenta a la matriz de impregnación 7 continuamente desde una máquina extrusora 10 que tiene un tornillo incorporado 11. En el interior de la matriz de impregnación 7 se disponen varios rodillos de impregnación 9 para impregnar los haces de fibras de refuerzo 2 con la resina fundida 3. Una boquilla de matriz 8 está unida a una salida de la matriz de impregnación 7 para definir el diámetro de una hebra de resina reforzada con fibra continua 4 de una sección circular constituida por haces de fibras de refuerzo impregnadas con resina, retorcidos.

La resina fundida se impregna en los haces de fibras de refuerzo 2 que pasan a través de la matriz de impregnación 7, proporcionando haces de fibras de refuerzo impregnados con resina. Los rodillos de torsión 13A y 13B están dispuestos en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación 7 para retorcer los haces de fibras de refuerzo impregnados con resina. Los rodillos de torsión 13A y 13B funcionan como un dispositivo de torsión y un dispositivo de extracción. La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 formada por los haces de fibras de refuerzo impregnadas con resina retorcidos se extraen continuamente de la matriz de impregnación 7 mediante los rodillos de torsión 13A y 13B.

La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 de alta temperatura estirada de la boquilla de matriz 8 de la matriz de impregnación 7 se enfría y se endurece en un baño de agua de enfriamiento 12 y se conduce a los rodillos de torsión 13A y 13B. La hebra de resina reforzada con fibra continua 4 conducida a un lado aguas abajo de los rodillos de torsión 13A y 13B se corta en una longitud predeterminada por un granulador 14, proporcionando un granulado de resina reforzada con fibra continuo.

Como se muestra en la Figura 2 anterior, los ejes de giro del par de rodillos de torsión 13A y 13B se colocan en planos paralelos (planos horizontales) respectivamente para cruzarse entre sí en una vista en planta como se ve en una dirección ortogonal a los planos. En este estado, los rodillos de torsión 13A y 13B se disponen uno frente al otro para intercalar entre ellos la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 alimentada desde el lado aguas arriba. Es decir, en una vista en planta, el eje de giro, a, del rodillo de torsión 13A como rodillo superior en la Figura 2 y el eje de giro del rodillo de torsión 13B como rodillo inferior en la misma Figura se desplazan en direcciones opuestas entre sí con respecto a la dirección de extracción de la hebra de resina reforzada con fibra continua 4 y con el mismo ángulo predeterminado (un ángulo de torsión θ1, véase Figura 3).

A continuación, se proporcionará ahora una descripción sobre el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo.

La Figura 13 es una vista frontal que muestra una configuración completa del dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización. La Figura 14 es una vista en sección que muestra una parte principal del dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo mostrado en la Figura 13.

El dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con esta realización está configurado de modo que pueda cargarse con dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62. Un extremo terminal del haz de fibras de refuerzo 2 de un paquete de fibras discontinuas (el paquete de fibras discontinuas 61 en el ejemplo de la Figura 13) del que se extrae el haz de fibras y un extremo frontal del haz de fibras de refuerzo 2 de un paquete de fibras discontinuas (el paquete de fibras discontinuas 62 en el ejemplo de la Figura 13) del que el haz de fibras de refuerzo se debe extraer a continuación está conectado (empalmado) de antemano por un operario utilizando un empalmador neumático o similar. Es decir, en el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo, es posible adoptar un método donde después del agotamiento del haz de fibras de refuerzo 2 de un paquete de fibras discontinuas (el paquete de fibras discontinuas 61 en el ejemplo de la Figura 13), el paquete de fibras discontinuas se reemplaza con un nuevo paquete de fibras discontinuas y un extremo terminal del haz de fibras de refuerzo 2 del otro paquete de fibras discontinuas (el paquete de fibras discontinuas 62 en la Figura 13) y un extremo frontal del haz de fibras de refuerzo 2 de un nuevo paquete de fibras de refuerzo se conectan entre sí. Por lo tanto, mientras se repite la interconexión de los haces de fibra de refuerzo 2 de dos paquetes de fibras discontinuas, los haces de fibras de refuerzo 2 pueden alimentarse continuamente durante un tiempo prolongado y de forma alternativa desde dos paquetes de fibras discontinuas.

De acuerdo con el dispositivo de suministro 70 de haces de fibras de refuerzo en esta realización, los haces de fibras de refuerzo 2 se sacan alternativamente mediante un método de extracción exterior de tipo sin giro de los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 que se mantienen en posición vertical. El método de extracción exterior se

tipo no giratorio es un método donde los haces de fibras de refuerzo se sacan (estiran) de los lados de la periferia exterior de los paquetes de fibras discontinuas mientras se colocan los paquetes de fibras discontinuas, por ejemplo, en una posición vertical sobre un objeto determinado sin girar el mismo.

Como se muestra en la Figura 13, el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo está provisto de mesas de paquetes de fibras discontinuas 100 en las que descansan dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 de forma cilíndrica sin núcleo, respectivamente, y guías centrales 90 erigidas en las mesas de paquetes de fibras discontinuas 100, respectivamente. Al colocar los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 en las mesas de paquetes de fibras discontinuas 100 mientras se insertan las guías centrales 90 dentro de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62, los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 se mantienen sobre las mesas de paquetes de fibras discontinuas 100 en una posición vertical con los ejes respectivos orientados en la dirección vertical.

El dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo está provisto además de una guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo, la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo se dispone encima de los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 y soporta una porción intermedia del haz de fibras de refuerzo 2 que se conduce desde los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 hasta la matriz de impregnación 7. Un orificio pasante para pasar a través del haz de fibras de refuerzo 2 se forma en la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo. En el ejemplo que se muestra en la Figura 13, el haz de fibras de refuerzo 2 extraído del paquete de fibras discontinuas 61 (62) se estira hacia el lado interior del dibujo a través de la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo.

Tal como se muestra en las Figuras 13 y 14, cada una de las mesas de paquetes de fibras discontinuas 100 está provista de un cilindro con fondo 102 que tiene un diámetro interior casi igual al del paquete de fibras discontinuas 61 (62) y una placa de mesa anular 101 fijada a una cara de extremo superior en forma de rosquilla del cilindro con fondo 102 y que tiene un diámetro interior casi igual al del paquete de fibras discontinuas 61 (62), con el paquete de fibras discontinuas 61 (62) descansando sobre la placa de mesa 101. Tres o cuatro patas de soporte 103 están unidas a un lado inferior de la placa de mesa 101. Las mesas de paquetes de fibras discontinuas 100 se disponen sobre una superficie de suelo horizontal.

Tal como se muestra en las Figuras 13 y 14, las guías centrales 90 tienen cada una un cuerpo 91 en forma de copa invertida con un diámetro exterior ligeramente más pequeño que el diámetro interior del paquete de fibras discontinuas 61 (62). Un extremo delantero del cuerpo 91 está ahusado para permitir una fácil inserción del mismo en el paquete de fibras discontinuas 61 (62). Por ejemplo, el cuerpo 91 está formado por una placa de acero de pared fina. Un asa 92 está unida a una superficie superior del cuerpo 91. En el caso del cuerpo 91 formado de cloruro de vinilo, la electricidad estática se produce cerca de la capa de devanado más interna, aunque es ligera.

A continuación, la siguiente descripción se proporciona sobre un ángulo de extracción θ2 en el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo. La Figura 15 es un diagrama para explicar un ángulo de extracción θ2 en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo que se muestra en la Figura 13 y es una vista en planta que muestra una relación posicional entre dos paquetes de fibras discontinuas y la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo. La Figura 16 es una vista frontal de los paquetes de fibras discontinuas en la Figura 15, cada uno como se ve en la dirección de la flecha XVI.

En la dirección Y, como se muestra en la vista en planta de la Figura 15, los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 están dispuestos sin desviación de posición entre sí. En cuanto a la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo, en la dirección Y, se dispone en la misma posición que los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62; en la dirección Z, se dispone encima de los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 como se muestra en la vista frontal de la Figura 13; y en la dirección X, se dispone en una posición central entre los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 como se muestra en la vista en planta de la Figura 15.

En el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo, en una relación de posición de este tipo, al menos una de las distancias entre los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 y la altura de la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo se ajusta para satisfacer la siguiente condición. Esta condición se establece de la siguiente manera. Cuando se ve en una vista en planta, un punto de intersección está entre una línea de extensión, siendo la línea de extensión una extensión de una línea recta que conecta la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo y un punto axial CP de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62, y una circunferencia exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 designa un punto más remoto P, (véase Figura 15), un ángulo de extracción θ2 (véase Figura 16) entre una línea de paso PL del haz de fibras de refuerzo, conectando la línea de paso PL el punto más remoto P y la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo, y un eje CL de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62, es de 45° o inferior, en una vista frontal como se ve en la dirección XVI ortogonal a un plano vertical que incluye el punto axial CP y el punto más remoto P.

Por ejemplo, puesto que el diámetro exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 es de φ 265 mm, la distancia entre los ejes CL de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 es de 800 mm, y la altura de la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo desde el nivel de la placa de mesa 101 es de 870 mm, en las Figuras 13 y 15, el ángulo de extracción θ es de aproximadamente 44°. El diámetro exterior de cada uno de los

paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 se hace más pequeño en proporción con la cantidad del haz de fibras de refuerzo 2 estirado. Cuanto más pequeño se hace el diámetro exterior, menor será el ángulo de extracción θ. En esta realización, por lo tanto, si el ángulo de extracción θ2 se ajusta para que sea 45° o menor para los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 que aún no se han utilizado, el ángulo de extracción θ2 se puede mantener constantemente a 45° o menos, independientemente del diámetro exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62.

La Figura 17 es otro diagrama para explicar un ángulo de extracción en el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización, y también una vista en planta que muestra una relación de posición de disposición entre dos paquetes de fibras discontinuas y la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo. La Figura 18 es una vista frontal de los paquetes de fibras discontinuas en la Figura 17, cada uno como se ve en la dirección de la flecha XVIII.

Como se muestra en la vista en planta de la Figura 17, los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 están dispuestos sin desviación de posición entre sí en la dirección Y. Por otra parte, en cuanto a la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo, en la dirección Z, se dispone encima de los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62; en la dirección Y, se desvía posicionalmente de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 como se muestra en la vista en planta de la Figura 17; y en la dirección X se desvía posicionalmente hacia el lado del paquete de fibras discontinuas 61 con respecto a una posición central entre los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62.

En el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo, en una relación de posición de este tipo, al menos una de la distancia entre los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 y la altura de la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo se ajusta para satisfacer la siguiente condición, utilizando medios de ajuste de la posición del paquete de fibras discontinuas o medios de ajuste de la altura de guía (ninguno de los dos se muestra). Esta condición es la siguiente. Cuando se ve en una vista en planta, un punto de intersección está entre una línea de extensión, siendo la línea de extensión una extensión de una línea recta que conecta la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo y un punto axial CP de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62, y una circunferencia exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 designa un punto más remoto P, (véase Figura 17), un ángulo de extracción θ2 (véase Figura 18) entre una línea de paso PL del haz de fibras de refuerzo, conectando la línea de paso PL el punto más remoto P y la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo, y un eje CL de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas, es de 45° o inferior, en una vista frontal como se ve en la dirección XVIII ortogonal a un plano vertical que incluye el punto axial CP y el punto más remoto P. Como se especifican, los paquetes de fibras discontinuas utilizados, si se inicializa el ángulo de extracción θ2, entonces, en el caso de que no sea necesario un ajuste posterior, se puede omitir la provisión de los medios de ajuste de la posición del paquete de fibras discontinuas y los medios de ajuste de la altura de guía. Asimismo, los medios de ajuste de la altura de guía pueden reemplazarse por medios de ajuste de la altura del paquete de fibras discontinuas para ajustar una altura de instalación de cada paquete de fibras discontinuas.

Por tanto, el aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de esta realización está provisto del dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo, y cuando se extraen haces de fibra de refuerzo R alternativamente de los dos paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 conectados en serie, el ángulo de extracción θ2 se establece de la siguiente manera. Es decir, en el caso de una vista en planta un punto de intersección está entre una línea de extensión, siendo la línea de extensión una extensión de una línea recta que conecta la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo y el punto axial CP de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62, y una circunferencia exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 designa un punto más remoto P, un ángulo de extracción θ2 entre una línea de paso de haz de fibras de refuerzo PL, conectando la línea de paso PL el punto más remoto P y la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo, y el eje CL del paquete de fibras discontinuas en cuestión es de 45° o menor en una vista frontal como se ve en una dirección ortogonal a un plano vertical que incluye punto axial CP y el punto más remoto P.

En consecuencia, cuando se extrae el haz de fibras de refuerzo 2 del lado periférico exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 por el método de extracción exterior de tipo sin giro, el haz de fibras de refuerzo 2 puede extraerse uniformemente desde el lado periférico exterior del paquete de fibras discontinuas mientras se suprime el acoplamiento del haz de fibras de refuerzo 2 con la porción del borde de la periferia externa en el lado del extremo superior del paquete de fibras discontinuas.

El ángulo de extracción θ2 puede hacerse más pequeño al disponer la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo más arriba. No obstante, una disposición simplemente más alta de la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo dará como resultado un aumento del espacio de instalación del aparato. Además, cuanto mayor sea el ángulo de extracción θ2, mayor será la tensión desarrollada en el haz de fibras de refuerzo 2; además, la formación de pelusas ocurre en el haz de fibras de refuerzo 2 en el punto más remoto P. Teniendo en cuenta estos puntos, es más preferible que el ángulo de extracción θ2 esté en el intervalo de 20° a 34°.

El dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo relacionado con esta realización está provisto de las guías centrales 90 insertadas dentro de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 respectivamente para mantener los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 en una posición vertical. Por lo tanto, incluso cuando el haz de fibras de

refuerzo 2 se extrae hasta cerca de las capas de bobinado más internas de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62, resultando en un adelgazamiento de las capas de bobinado, es posible suprimir el enredo del haz de fibras de refuerzo. Por tanto, también en cuanto a la operación para cambiar al siguiente paquete de fibras discontinuas conectado a un paquete de fibras discontinuas, se puede hacer positivamente sin fallos.

Por lo tanto, de acuerdo con el aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de esta realización, el haz de fibras de refuerzo se puede alimentar de forma continua durante mucho tiempo a la matriz de impregnación sin causar la rotura del haz de fibras de refuerzo o el fallo en la operación de cambio del paquete de fibras discontinuas. En consecuencia, es posible mejorar la productividad del granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo.

La Figura 19 es una vista frontal que muestra otra configuración completa de un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización. Este dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo tiene la misma configuración que el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo que se muestra en la Figura 13, excepto que se añaden placas de conformación-inclinación 104.

Como se muestra en la Figura 19, este dispositivo de suministro del haz de fibra de refuerzo, indicado en 70', está provisto de las placas de conformación-inclinación 104 añadidas a las mesas de paquetes de fibras discontinuas 100 respectivamente. Las placas 104 de formación de inclinación están configuradas de modo que puedan contener paquetes de fibras discontinuas 61 y 62 en un estado inclinado de, por ejemplo, 10° más o menos en relación con la superficie de instalación para permitir que sus ejes Cl se acerquen a la guía de extracción 80 del haz de fibras de refuerzo en posiciones por encima de los paquetes de fibras discontinuas 61 y 62. Con esta configuración, existe la ventaja de que la altura del dispositivo de suministro 70' del haz de fibras de refuerzo puede hacerse baja.

A continuación, la siguiente descripción se proporciona a continuación sobre ejemplos relacionados con la tercera realización anterior. Se realizó un experimento de fabricación de granulados de resina reforzada con fibra continuos utilizando el aparato de fabricación que se muestra en la Figura 12 y provisto de tres dispositivos de suministro de haces de fibras de refuerzo, y el dispositivo de suministro de haces de fibras de refuerzo que se muestra en las Figuras 13 a 16 se evalúo. Se utilizaron haces de fibra de vidrio como haces de fibras de refuerzo. La especificación (configuración) de cada paquete de fibra de vidrio es la siguiente, dia. de la fibra de vidrio (diámetro del filamento) 17 μm, peso 2400 g/km. Las dimensiones de cada paquete de fibras discontinuas son las siguientes, diámetro exterior: φ 280 mm, diámetro interior: φ 150 mm, altura: 330 mm.

[Ejemplo 1]

Las siguientes condiciones fueron adoptadas como condiciones experimentales. Dispositivos de suministro de paquetes de fibra de refuerzo 3 dispositivos, ángulo de extracción θ2: 45°, 34°, Velocidad de fabricación (velocidad de extracción): 80 m/min, resina termoplástica: polipropileno, contenido de fibra: aproximadamente el 70 %, ángulo de torsión θ1 de cada rodillo de torsión: 17,5°.

El cambio de paquetes de fibras discontinuas se realizó diez veces. Como resultado, tanto en el caso en que el ángulo de extracción θ2 sea 45° como en el caso de que sea 34°, no se enredó el haz de fibras de vidrio incluso cuando el haz de fibras de vidrio se sacó hasta cerca de la capa de bobinado más interna de cada paquete de fibras discontinuas, y el cambio se pudo realizar sin fallos en las diez ejecuciones. En caso de que el ángulo de extracción θ2 sea de 45°, el haz de fibras de vidrio extraído se frotó contra la porción del borde de la periferia exterior en el lado del extremo superior del paquete de fibras discontinuas y la fibra de vidrio formo algo de pelusas. Por otra parte, en el caso de que el ángulo de extracción θ2 sea de 34°, el haz de fibras de vidrio se puede extraer sin problemas y sin pelusas.

[Ejemplo comparativo 1]

Se realizó un experimento de fabricación en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1, excepto que la guía central no estaba montada. Como resultado, tanto en los casos de 45° como de 34° como ángulos de extracción θ2, se produjo un enredado del haz de fibras de vidrio cerca de la capa de devanado más interna de cada paquete de fibras discontinuas y la operación de conmutación del paquete de fibras discontinuas falló en las diez ejecuciones.

[Ejemplo comparativo 2]

Se realizó un experimento de fabricación en las mismas condiciones que en el Ejemplo 1, excepto que el ángulo de extracción θ2 se ajustó a 47°. Como resultado, el haz de fibras de vidrio a extraer se capturó en la porción de borde periférico exterior en el lado del extremo superior del paquete de fibras discontinuas.

Aunque la primera a tercera realizaciones anteriores se han descrito como realizaciones separadas, estas realizaciones se pueden combinar juntas.

De forma más específica, para el aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra

continuo de la primera realización, puede adoptarse el dispositivo 30 de suministro del haz de fibras de refuerzo relacionado con la segunda realización o el dispositivo de suministro 70 del haz de fibras de refuerzo relacionado con la tercera realización.

En las realizaciones concretas descritas anteriormente, se incluyen principalmente las siguientes configuraciones.

La presente invención proporciona un método para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, que comprende las etapas de estirar continuamente un haz de fibras de refuerzo de una gran cantidad de filamentos de refuerzo de un paquete de fibras discontinuas, introducir el haz de fibras de refuerzo estirado del paquete de fibras discontinuas en una matriz de impregnación continuamente, impregnar el haz de fibras de refuerzo así introducido con resina termoplástica fundida para producir un haz de fibras de refuerzo impregnado con resina, retorcer el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina que pasa continuamente a través de la matriz de impregnación mediante un dispositivo de torsión dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación para producir un hebra de resina reforzada con fibra continua, y cortar la hebra de resina reforzada con fibra continua para producir un granulado mientras se extrae continuamente la hebra de resina reforzada con fibra continua, donde la etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo de forma continua del paquete de fibras discontinuas incluye una operación de empalmar el haz de fibras de refuerzo alimentado desde un paquete de fibras discontinuas que se está agotando y el haz de fibras de refuerzo alimentado entre sí desde un nuevo paquete de fibras discontinuas, la operación de empalme del haz de fibras de refuerzo se lleva a cabo de tal manera que, con respecto a cada una de las porciones terminales del haz de fibras de refuerzo del paquete de fibras discontinuas que se está agotando y una porción final inicial del haz de fibras de refuerzo del paquete de fibras discontinuas nuevo, una parte en una dirección en sección ortogonal a la dirección longitudinal del haz de fibras de refuerzo en cuestión se retira en un intervalo predeterminado en la dirección longitudinal del haz de fibras de refuerzo para formar una porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra donde la cantidad de fibras en la sección de el haz de fibras de refuerzo es aproximadamente la mitad de la cantidad de fibra original, asimismo, los filamentos de refuerzo en la porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra del paquete de fibras discontinuas se están agotando y los filamentos de refuerzo en la porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra del nuevo paquete de fibras discontinuas están enredados entre sí en una o más posiciones en su dirección longitudinal por medio de un empalmador neumático, y en una porción de extremo sin reducción de la cantidad de fibra que es una porción aguas arriba en relación con la porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra en el haz de fibras de refuerzo del nuevo paquete de fibras discontinuas y donde la parte en la dirección en sección permanece sin moverse, los filamentos de refuerzo se enredan entre sí en una o más posiciones en su dirección longitudinal por medio de un empalmador neumático.

Por "empalmador neumático" como se hace referencia en el presente documento se entiende un dispositivo para realizar un trabajo de enredo como se describe, por ejemplo, en el documento JP S51-19843 A. Por "trabajo de enredo" se entiende impartir un enredo a los filamentos utilizando un flujo turbulento de fluido.

De acuerdo con la presente invención, es posible resolver los siguientes problemas convencionales.

El granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo (en lo sucesivo también denominado simplemente "granulado de resina reforzada con fibra continuo") se utiliza como materia prima para el moldeo por inyección. El granulado de resina reforzada con fibra continuo es superior en resistencia mecánica a un granulado corto de resina reforzada con fibra debido a que su longitud de granulado (por ejemplo, 3 ~ 10 mm más o menos) corresponde como tal a la longitud de la fibra.

Para la fabricación del granulado de resina reforzada con fibra continuo se utiliza un paquete de fibras discontinuas formado por un devanado de un haz de fibras de refuerzo (fibras discontinuas) de una gran cantidad de filamentos de refuerzo. Tanto el método de pultrusión que no implica torsión como el método de pultrusión que implica torsión se conocen como métodos continuos de fabricación de granulados de resina reforzada con fibra.

En el método de pultrusión que no involucra torsión, primero, un haz de fibras de refuerzo extraído de un paquete de fibras discontinuas se introduce continuamente en una matriz de impregnación. En la matriz de impregnación, la resina termoplástica fundida se impregna en el haz de fibras de refuerzo. Una hebra de resina reforzada con fibra continua constituida por el haz de fibras de refuerzo impregnadas con resina se retira continuamente de la matriz de impregnación y se corta en una longitud predeterminada para formar un granulado de resina reforzada con fibra continuo. La Figura 21 es un diagrama esquemático que muestra el granulado de resina reforzada con fibra continuo obtenido por el método de pultrusión que no implica torsión.

En el método de pulsación que implica retorcer, primero, un haz de fibras de refuerzo extraído de un paquete de fibras discontinuas se introduce continuamente en una matriz de impregnación. En la matriz de impregnación, la resina termoplástica fundida se impregna en el haz de fibras de refuerzo. Con un dispositivo de torsión como rodillos de torsión o similares dispuestos en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación, el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina que pasa continuamente a través de la matriz de impregnación se retuerce. La hebra de resina reforzada con fibra continua constituida por el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina así retorcido se retira continuamente de la matriz de impregnación y se corta en una longitud predeterminada, proporcionando un

granulado de resina reforzada con fibra continuo. La Figura 20 es un diagrama esquemático que muestra el granulado de resina reforzado con fibra continuo obtenido por el método de pultrusión que implica torsión.

En caso de fabricar un granulado de resina reforzada con fibra continuo con el uso de un haz de fibras de refuerzo extraído continuamente de un paquete de fibras discontinuas, es necesario que el haz de fibras de refuerzo de un paquete de fibras discontinuas se agote y que el haz de fibras de refuerzo de un nuevo paquete de fibras discontinuas se empalme para permitir un suministro continuo del haz de fibras de refuerzo durante mucho tiempo.

En el documento JP H06-114832 A se desvela un método de fabricación de granulados de resina reforzada con fibra continuos que usa el método anterior de pultrusión que no implica torsión. De acuerdo con el método de fabricación desvelado en el mismo, una porción de extremo terminal de un haz de fibras de refuerzo de un paquete de fibras discontinuas que se está agotando y una porción del extremo inicial de un haz de fibras de refuerzo de un nuevo paquete de fibras discontinuas se superponen una sobre la otra y las porciones superpuestas de este modo se enredan entre sí por un empalmador neumático. De esta manera, el haz de fibras de refuerzo del paquete de fibras discontinuas se está agotando y el haz de fibras de refuerzo del nuevo paquete de fibras discontinuas se empalma (la primera técnica relacionada).

No obstante, en la primera técnica relacionada descrita anteriormente, la cantidad de fibra en la porción empalmada (costura) entre el haz de fibras de refuerzo del paquete de fibras discontinuas se está agotando y el haz de fibras de refuerzo del nuevo paquete de fibras discontinuas se convierte en el doble de cada haz de fibras de refuerzo. Es decir, el espesor de la porción empalmada se hace mayor que el espesor original del haz de fibras de refuerzo. En consecuencia, en caso de fabricar un granulado de resina reforzada con fibra continuo que tiene un contenido de fibra de aproximadamente el 30 % o más, surge el problema de que una porción empalmada puede quedar atrapada en la boquilla de matriz de impregnación, causando la obstrucción de la boquilla de matriz, y es probable que la rotura del haz de fibras de refuerzo ocurra a una alta velocidad de fabricación.

En el documento JP 2003-301340 A se desvela un método para empalmar haces de fibras entre sí (la segunda técnica relacionada). Los haces de fibras están constituidos por un haz de una gran cantidad de filamentos. La Figura 22 es un diagrama esquemático para explicar la segunda técnica relacionada.

A continuación se describirá el segundo método de la técnica relacionada. Como se muestra en la Figura 22, un haz de fibras X1 y otro haz de fibras X2 se unen de forma mutuamente superpuesta y, a continuación, el haz de fibras X1 se divide por la mitad para formar un hilo Y1' y un hilo Y1. Igualmente, el haz de fibras X2 se divide por la mitad para formar un hilo Y2 y un hilo Y2'. Después, los hilos Y1' e Y2 se colocan uno sobre el otro y también los hilos Y1 e Y2'. Los hilos Y1' e Y2 están enredados entre sí por un empalmador neumático para formar una porción enredada Z1. Igualmente, los hilos Y1 e Y2" se enredan entre sí para formar una porción enredada Z2. En este caso, las porciones enredadas Z1 y Z2 se forman en diferentes posiciones en la dirección longitudinal de los haces de fibras.

No obstante, en la segunda técnica relacionada descrita anteriormente, la cantidad de fibra en la porción (Z1 + Y1) que consiste en la porción enredada Z1 y la hebra Y1 se vuelve 1,5 veces mayor que el haz de fibras X1 y, por lo tanto, su espesor se hace más grande que el espesor original del haz de fibras X1. Igualmente, la cantidad de fibra en la porción (Z2 + Y2) que consiste en la porción enredada Z2 y la hebra Y2 se vuelve 1,5 veces mayor que el haz de fibras X2 y, por lo tanto, su espesor se hace más grande que el espesor original del haz de fibras X2. Por lo tanto, en el caso de fabricar un granulado de resina continuo reforzado con fibra que tiene un alto contenido de fibra con el uso de los haces de fibra de refuerzo empalmados de este modo por la segunda técnica relacionada, existe el problema de que la porción empalmada que tiene la porción (Z1 + Y1) y la porción (Z2 + Y2) queda atrapada en la boquilla de matriz de impregnación y, por lo tanto, es probable que la matriz se obstruya.

En consecuencia, un objeto de la presente invención es proporcionar un método para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo cuyo método, en la fabricación del granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo mediante un método de pultrusión que implica retorcer un haz de fibras de refuerzo extraído continuamente de un paquete de fibras discontinuas, puede hacer que una porción empalmada entre el haz de fibras de refuerzo de un paquete de fibras discontinuas se agote y el haz de fibras de refuerzo de un nuevo paquete de fibras discontinuas pase a través de la boquilla de una matriz de impregnación a una alta velocidad de fabricación sin causar la rotura o similar del haz de fibras de refuerzo.

De acuerdo con el método de fabricación de la presente invención, en el caso de fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo mediante el método de pultrusión que retuerce los haces de fibra de refuerzo extraídos continuamente de los paquetes de fibras discontinuas, los haces de fibras de refuerzo pueden empalmarse entre sí mientras se suprime un aumento en el espesor de la porción empalmada más allá del espesor original de cada uno de los haces de fibras de refuerzo, al enredar las porciones de extremo reducidas a la mitad en la cantidad de fibra de los haces de fibras de refuerzo, cuyas porciones de extremo tienen una cantidad de fibra aproximadamente la mitad de la cantidad de fibra original. Por lo tanto, los haces de fibras de refuerzo se pueden pasar a través de la boquilla de matriz de la matriz de impregnación a una alta velocidad de fabricación sin romper los haces de fibras de refuerzo causado por la incapacidad de pasar a través de la boquilla de matriz o sin obstrucción de la boquilla de matriz causada por pelusas en las que la obstrucción se convierte en una causa que

detiene la producción después de pasar por la boquilla de matriz. Como resultado, es posible mejorar la productividad del granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo.

En la operación de empalme anterior realizada en el método de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo anterior, es preferible que un adhesivo de la misma resina que la resina termoplástica impregnada en los haces de fibra de refuerzo se aplique adicionalmente a la porción enredada de los filamentos de refuerzo enredados por el empalmador neumático.

Al hacerlo, es posible empalmar los haces de fibras de refuerzo más fuertemente entre sí.

La etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo continuamente de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas en el método de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo anterior incluye una operación de estirar el haz de fibras de refuerzo de forma sucesiva desde el lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas. En relación con esta operación de estirado, es preferible que la pluralidad de miembros de supresión de colapso empujados radialmente hacia fuera contra la superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas se puedan mover siguiendo la superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas que se desplaza radialmente hacia fuera gradualmente a medida que la fibra de refuerzo paquete se estira, para suprimir el colapso del haz de fibras de refuerzo del paquete de fibras discontinuas.

Al hacerlo, incluso cuando el haz de fibras de refuerzo se estira cerca de la capa de bobinado más externa del paquete de fibras discontinuas, es posible suprimir el colapso de la capa de devanado y, por lo tanto, es posible suprimir el enredo del haz de fibras de refuerzo en una capa de devanado colapsada. Por tanto, puesto que es posible evitar la ruptura del haz de fibras de refuerzo causado por el enredo, también es posible efectuar un cambio positivo a un nuevo paquete de fibras discontinuas empalmado al haz de fibras de refuerzo en cuestión. De esta manera, los granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo se pueden fabricar de forma continua durante mucho tiempo.

La etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo de forma continua desde el paquete de fibras discontinuas en el método de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo anterior incluye una operación de extraer el haz de fibras de refuerzo desde el lado periférico exterior de cada uno de la pluralidad de paquetes de fibras discontinuas empalmados a través de un guía de extracción del haz de fibras de refuerzo dispuesta sobre los paquetes de fibras discontinuas, sin provocar el giro de los paquetes de fibras discontinuas y mientras se mantienen los paquetes de fibras discontinuas en una posición vertical con los ejes de los mismos orientados en la dirección vertical. Preferentemente, en relación con esta operación de extracción, el haz de fibras de refuerzo se extrae en las siguientes condiciones. En una vista en planta un punto de intersección está entre una línea de extensión de una línea recta, conectando la línea recta la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo y un punto axial de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas, y se supone que la circunferencia externa del paquete de fibras discontinuas es el punto más remoto, después en una vista frontal como se ve en una dirección ortogonal a un plano vertical que incluye el punto axial y el punto más remoto, un ángulo de extracción entre una línea de paso del haz de fibras de refuerzo, extendiéndose la línea de paso desde el punto más remoto hasta la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo, y un eje del paquete de fibras discontinuas en cuestión es siempre 45° o menos, independientemente del diámetro de la circunferencia exterior del paquete de fibras discontinuas.

Al hacerlo, el ángulo de extracción del haz de fibras de refuerzo se ajusta constantemente a 45° o menos, independientemente del diámetro de la circunferencia exterior del paquete de fibras discontinuas, así que al momento de extraer el haz de fibras de refuerzo del lado periférico exterior de cada paquete de fibras discontinuas sin causar el giro del paquete de fibras discontinuas, el haz de fibras de refuerzo se puede extraer suavemente del lado periférico exterior del paquete de fibras discontinuas sin que el haz de fibras de refuerzo quede atrapado en la porción del borde de la periferia externa en el lado del extremo superior del paquete de fibras discontinuas.

Además, en el método anterior, el haz de fibras de refuerzo se extrae de cada paquete de fibras discontinuas mientras se sostiene el paquete de fibras discontinuas en posición vertical, así que incluso cuando el haz de fibras de refuerzo se ha extraído hasta cerca de la capa de bobinado más interna del paquete de fibras discontinuas, dando como resultado que el espesor de la capa de devanado se vuelva más pequeño, es posible suprimir el enredo del haz de fibras de refuerzo en la capa de bobinado. Por tanto, es posible realizar un cambio positivo al siguiente paquete de fibras discontinuas conectado al paquete de fibras discontinuas en cuestión.

En la etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo de forma continua del paquete de fibras discontinuas en el método de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo anterior, preferentemente, dos de estos paquetes de fibras discontinuas están dispuestos en todo momento y están conectados entre sí, asimismo, después de que el haz de fibras de refuerzo de uno de los dos paquetes de fibras discontinuas se haya agotado, el paquete de fibras discontinuas se reemplaza con un paquete de fibras discontinuas nuevo, y un extremo terminal del otro paquete de fibras discontinuas y un extremo frontal del nuevo eje del paquete de fibras discontinuas se conectan entre sí.

Al hacerlo, el haz de fibras de refuerzo se puede extraer alternativamente de dos paquetes de fibras discontinuas

mientras se repite la conexión entre los paquetes de fibras de refuerzo de los dos paquetes de fibras discontinuas.

La presente invención puede usar un aparato para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, que comprende un paquete de fibras discontinuas formado por un paquete cilíndrico de un haz de fibras de refuerzo, un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo para extraer el haz de fibras de refuerzo de una manera sucesiva desde un lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas, una matriz de impregnación para impregnar el haz de fibras de refuerzo con resina termoplástica fundida para producir un haz de fibras de refuerzo impregnado con resina, el haz de fibras de refuerzo se introduce en la matriz de impregnación después de estirarse continuamente del paquete de fibras discontinuas por el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo, un dispositivo de extracción y torsión dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación para retorcer el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina y extraer un hebra de resina reforzada con fibra continua del haz de fibras de refuerzo impregnado con resina continuamente de la matriz de impregnación, y un miembro cortador para cortar la hebra de resina reforzada con fibra continua, donde el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo incluye una pluralidad de miembros de supresión de colapso adaptados para ser empujados radialmente hacia fuera contra una superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas para suprimir el colapso de las capas de devanado y medios de empuje para desplazar los miembros de supresión de colapso radialmente hacia fuera siguiendo el interior superficie periférica del paquete de fibras discontinuas, cuya superficie periférica interna se desplaza radialmente hacia fuera gradualmente a medida que el haz de fibras de refuerzo se estira de forma sucesiva.

El "granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo" que se fabricará mediante el aparato de fabricación incluye tanto un granulado retorcido como un granulado no retorcido.

De acuerdo con este aspecto de la invención, es posible resolver los siguientes problemas convencionales.

El granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo (en lo sucesivo, también denominado "granulado de resina reforzada con fibra continuo") se utiliza como materia prima para el moldeo por inyección. El granulado de resina reforzada con fibra continuo es superior en resistencia mecánica a un granulado corto de resina reforzada con fibra debido a su longitud de granulado (por ejemplo, 3 ~ 10 mm más o menos) corresponde como es a la longitud de la fibra.

Para fabricar el granulado de resina reforzada con fibra continuo se utiliza un paquete de haces de fibra. Como se muestra en la Figura 11, el paquete de haz de fibras 20 corresponde a un paquete de fibras discontinuas cilíndrico empaquetado 21 del haz de fibras de refuerzo (fibras discontinuas), una superficie exterior del paquete de fibras discontinuas 21 está recubierta con una película termorretráctil de empaquetado 22. El haz de fibras de refuerzo tiene la forma de una cuerda plana formada uniendo un número predeterminado de hebras sin retorcerse, siendo cada hebra es un haz de una gran cantidad de filamentos. El haz de fibras de refuerzo se extrae del paquete de fibras discontinuas del paquete de haces de fibras 20 por el método de extracción interior. Es decir, el haz de fibras de refuerzo se estira hacia arriba desde el lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas 21 que está en posición vertical a través de una abertura de la película termorretráctil 22.

El granulado de resina reforzada con fibra continuo se fabrica mediante un método de pultrusión. Se conocen tanto el método de pultrusión que no implica torsión como el método de pultrusión que implica torsión. En el método de fabricación de granulados que utiliza el método de pultrusión que no implica torsión, primero, el haz de fibras de refuerzo se extrae continuamente de cada paquete de haces de fibras y se introduce en una matriz de impregnación. En la matriz de impregnación, el haz de fibras de refuerzo se impregna con la resina termoplástica fundida. Una hebra de resina reforzada con fibra continua constituida por el haz de fibras de refuerzo impregnadas con resina se retira continuamente de la matriz de impregnación mediante un dispositivo de extracción dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación. Después, el filamento de resina reforzada con fibra continua se corta en una longitud predeterminada por un granulador o similar para producir un granulado de resina reforzada con fibra continuo. La Figura 21 es un diagrama esquemático que muestra el granulado de resina reforzada con fibra continuo obtenido por el método de pultrusión que no implica torsión.

En el método de fabricación de granulados que utiliza el método de pultrusión que implica torsión, primero, el haz de fibras de refuerzo se extrae continuamente de cada paquete de haces de fibras para su extracción interior y se introduce en una matriz de impregnación. En la matriz de impregnación, el haz de fibras de refuerzo se impregna con la resina termoplástica fundida. El haz de fibras de refuerzo que ha pasado a través de la matriz de impregnación se retuerce y una hebra de resina reforzada con fibra continua constituida por el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina así retorcido se extrae continuamente de la matriz de impregnación mediante un dispositivo de extracción dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación. Después, la hebra de resina reforzada con fibra continua se corta en una longitud predeterminada por un granulador o similar para proporcionar un granulado de resina reforzada con fibra continuo. En este caso, como dispositivo de extracción, se usa uno que funciona también como dispositivo de torsión, como rodillos de torsión. La Figura 20 es un diagrama esquemático que muestra un granulado de resina reforzada con fibra continuo obtenido por el método de pultrusión que implica torsión.

En caso de fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo mientras se estira el haz de

fibras de refuerzo continuamente de cada paquete de paquetes de fibras, el haz de fibras de refuerzo se estira de forma sucesiva desde el lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas en cuestión. Por lo tanto, el espesor del paquete de fibras discontinuas se reduce gradualmente a medida que se estira el haz de fibras de refuerzo. Cuando el haz de fibras de refuerzo se estira cerca de la capa de bobinado más externa del paquete de fibras discontinuas, el colapso de la capa de devanado a veces ha ocurrido hasta ahora con el consiguiente enredado del haz de fibras de refuerzo en la capa de devanado colapsada. Como resultado, la ruptura del haz de fibras de refuerzo se produce debido al enredado y es imposible hacer el cambio a un nuevo paquete de haces de fibras para la extracción interior empalmada al haz de fibras de refuerzo en cuestión.

Con el fin de evitar el fenómeno de colapso de la capa de bobinado mencionado anteriormente, se propone un paquete de fibras discontinuas de vidrio en la publicación de patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2001-88881. En este paquete de fibras discontinuas de vidrio, una superficie exterior de un paquete de haz de fibras de vidrio como un paquete cilíndrico de una fibra discontinua de vidrio se reviste con una película termorretráctil similar a una bolsa. La película termorretráctil se forma a partir de una composición de resina de polipropileno o una composición de resina de tereftalato de polietileno. Con este paquete de fibras discontinuas de vidrio, la aparición del fenómeno de colapso anterior se suprime porque el coeficiente de fricción cinética de la película termorretráctil es de 0,1 a 0.7.

No obstante, el paquete de fibras discontinuas de vidrio mencionado anteriormente no siempre se ha considerado satisfactorio en el punto de evitar de forma segura el fenómeno de colapso anterior.

Incluso cuando el haz de fibras de refuerzo se estira cerca de la capa de bobinado más externa del paquete de fibras discontinuas, es posible evitar el colapso de la capa de devanado y, por lo tanto, suprimir el enredo del haz de fibras de refuerzo en la capa de devanado. En consecuencia, es posible hacer el cambio al nuevo paquete de fibras discontinuas que se empalma al haz de fibras de refuerzo extendido mientras se suprime la aparición de la ruptura del haz de fibras de refuerzo causada por el enredo mencionado anteriormente y, por lo tanto, es posible llevar a cabo la fabricación del granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, continuamente durante un largo tiempo.

Preferentemente, en el aparato continuo de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra, los medios de empuje están provistos de un pilar de soporte dispuesto dentro del paquete de fibras discontinuas y en el eje del paquete de fibras discontinuas y se conecta cada uno clavado al pilar de soporte pivotante alrededor de un eje ortogonal al eje del paquete de fibras discontinuas, asimismo, los miembros de supresión de colapso están provistos de varillas de supresión de colapso capaces de toparse contra la cara lateral interna del paquete de fibras discontinuas a lo largo de la longitud total en la dirección axial, y un mecanismo de varillaje para mover cada una de las varillas de supresión de colapso en paralelo con el pilar de soporte se construye mediante los medios de empuje y los miembros de supresión de colapso.

Al hacerlo, las varillas de supresión de colapso se pueden colocar contra la cara lateral interna del paquete de fibras discontinuas mientras se mantiene la actitud de las varillas de supresión de colapso en paralelo con el eje del paquete de fibras discontinuas mediante el mecanismo de varillaje compuesto tanto por el medio de empuje como el miembro de supresión de colapso. Por tanto, el colapso de las capas de bobinado puede ser suprimido efectivamente por las varillas de supresión de colapso.

La presente invención puede usar un aparato para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, que comprende una pluralidad de paquetes de fibras discontinuas, cada uno constituido por un paquete cilíndrico de un haz de fibras de refuerzo, un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo configurado para suministrar el haz de fibras de refuerzo de manera sucesiva desde cada uno de los paquetes de fibras discontinuas sin provocar el giro de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas, un extremo terminal del haz de fibras de refuerzo en un paquete de fibras discontinuas y un extremo delantero del haz de fibras de refuerzo en otro paquete de fibras discontinuas cuyo siguiente haz de fibras de refuerzo se extraerá para conectarse entre sí en serie, una matriz de impregnación para impregnar el haz de fibras de refuerzo con resina termoplástica fundida para producir un haz de fibras de refuerzo impregnado con resina, el haz de fibras de refuerzo se introduce en la matriz de impregnación después de estirarse continuamente de los paquetes de fibras discontinuas por el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo, un dispositivo de extracción y torsión dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación para retorcer el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina y extraer un hebra de resina reforzada con fibra continua del haz de fibras de refuerzo impregnado con resina continuamente de la matriz de impregnación, y un miembro cortador para cortar la hebra de resina reforzada con fibra continua, donde el dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo incluye una guía central para contener cada uno de los paquetes de fibras discontinuas en una posición vertical con el eje de cada paquete de fibras discontinuas orientado hacia una dirección vertical y una guía de extracción del haz de fibras de refuerzo dispuesta sobre los paquetes de fibras discontinuas y adaptado para soportar una porción intermedia del haz de fibras de refuerzo que se conduce desde el paquete de fibras discontinuas a la matriz de impregnación, y donde en una vista en planta un punto de intersección está entre una línea de extensión de una línea recta, conectando la línea recta la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo y un punto axial del paquete de fibras discontinuas, y se supone que la circunferencia externa del paquete de fibras discontinuas es el punto más remoto, después en una vista frontal como se ve en una

dirección ortogonal a un plano vertical que incluye el punto axial y el punto más remoto, cada uno de los paquetes de fibras discontinuas y la guía de extracción del haz de fibras de refuerzo están dispuestos de tal manera que un ángulo de extracción entre una línea de paso del haz de fibras de refuerzo que se extiende desde el punto más remoto hasta la guía de extracción de fibras de refuerzo y un eje de la guía el paquete en cuestión no siempre es mayor de 45°, independientemente del diámetro de la circunferencia exterior del paquete de fibras discontinuas.

El "granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo" que se fabricará mediante el aparato de fabricación incluye tanto un granulado retorcido como un granulado no retorcido.

De acuerdo con este aspecto de la invención, es posible resolver el siguiente problema convencional.

El granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo (en lo sucesivo, también denominado "granulado de resina reforzada con fibra continuo") se utiliza como materia prima para el moldeo por inyección. El granulado de resina reforzada con fibra continuo es superior en resistencia mecánica a un granulado corto de resina reforzada con fibra debido a que su longitud de granulado (por ejemplo, 3 ~ 10 mm más o menos) corresponde como es a la longitud de la fibra.

Para fabricar el granulado de resina reforzada con fibra continuo, se utiliza un paquete de fibras discontinuas en forma de cilindro sin núcleo constituido por un devanado de un haz de fibras de refuerzo (móvil). El haz de fibras de refuerzo tiene la forma de una cuerda plana formada uniendo un número predeterminado de hebras sin retorcerse, siendo cada hebra es un haz de una gran cantidad de filamentos.

El granulado de resina reforzada con fibra continuo se fabrica mediante un método de pultrusión. Se conocen tanto el método de pultrusión que no implica torsión como el método de pultrusión que implica torsión. En el método de fabricación de granulados que utiliza el método de pultrusión que no implica torsión, primero, el haz de fibras de refuerzo se extrae continuamente de cada paquete de fibras discontinuas y se introduce en una matriz de impregnación. En la matriz de impregnación, el haz de fibras de refuerzo se impregna con la resina termoplástica fundida. Una hebra de resina reforzada con fibra continua constituida por el haz de fibras de refuerzo impregnadas con resina se retira continuamente de la matriz de impregnación mediante un dispositivo de extracción dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación. Después, el filamento de resina reforzada con fibra continua se corta en una longitud predeterminada por un granulador o similar para producir un granulado de resina reforzada con fibra continuo. La Figura 21 es un diagrama esquemático que muestra el granulado de resina reforzada con fibra continuo obtenido por el método de pultrusión que no implica torsión.

En el método de fabricación de granulados que utiliza el método de pultrusión que implica torsión, primero, el haz de fibras de refuerzo se extrae continuamente de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas y se introduce en una matriz de impregnación. En la matriz de impregnación, el haz de fibras de refuerzo se impregna con la resina termoplástica fundida. Con un dispositivo de extracción dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación, una hebra de resina reforzada con fibra continua de un haz de fibras de refuerzo impregnado con resina retorcido se extrae continuamente de la matriz de impregnación. Después, la hebra de resina reforzada con fibra continua se corta en una longitud predeterminada por un granulador o similar para proporcionar un granulado de resina reforzada con fibra continuo. En este caso, como dispositivo de extracción, se usa uno que funciona también como dispositivo de torsión, como rodillos de torsión. La Figura 20 es un diagrama esquemático que muestra un granulado de resina reforzada con fibra continuo obtenido por el método de pultrusión que implica torsión.

En caso de fabricar un granulado de resina reforzada con fibra continuo con el uso de un haz de fibras de refuerzo extraído de un paquete de fibras discontinuas, es necesario tomar una cierta medida para que el haz de fibras de refuerzo se pueda suministrar de forma continua durante mucho tiempo. En consecuencia, las porciones de extremo de los paquetes de fibras de refuerzo de varios paquetes de fibras discontinuas se conectan de antemano de forma sucesiva para proporcionar una conexión única de los paquetes de fibras de refuerzo y el haz de fibras de refuerzo se extrae continuamente de forma sucesiva de la pluralidad de paquetes de fibras discontinuas conectados así en serie.

Como métodos para extraer (estirar) el haz de fibras de refuerzo de cada paquete de fibras discontinuas se conoce (1) un método de extracción exterior, (2) un método de extracción interior y (3) un método de extracción exterior de tipo sin giro. El método de extracción exterior es un método para extraer (estirar) el haz de fibras de refuerzo desde el lado periférico exterior de cada paquete de fibras discontinuas mientras gira el propio paquete de fibras discontinuas. El método de extracción interior es un método para extraer (estirar) el haz de fibras de refuerzo desde el lado periférico interior de cada paquete de fibras discontinuas sin provocar el giro del paquete de fibras discontinuas, por ejemplo, en un estado donde el paquete de fibras discontinuas se coloca en una posición de pie sobre cierto objeto. El método de extracción exterior de tipo sin giro es un método de extracción (estirado) del haz de fibras de refuerzo desde el lado periférico exterior de cada paquete de fibras discontinuas sin causar el giro del propio paquete de fibras discontinuas, por ejemplo, en un estado donde el paquete de fibras discontinuas se coloca en una posición de pie sobre cierto objeto.

En la fabricación de un granulado de resina reforzada con fibra continuo con el uso del haz de fibras de refuerzo extraído sucesivamente de una pluralidad de paquetes de fibras discontinuas interconectados, el método de extracción interior anterior se ha adoptado hasta ahora ampliamente (por ejemplo, el documento JP H07-205317 A).

Hay pocos ejemplos que adoptan el método de extracción exterior de tipo sin giro anterior. Hasta ahora, no se ha considerado la ventaja de que la adopción del método de extracción exterior de tipo sin giro permite una configuración simple del dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo para extraer el haz de fibras de refuerzo de cada paquete de fibras discontinuas en comparación con el caso que adopta el método de extracción interior.

El ángulo de extracción del haz de fibras de refuerzo se establece siempre en 45° o menos, independientemente del diámetro de la circunferencia exterior de cada paquete de fibras discontinuas, por lo tanto, cuando se extrae el haz de fibras de refuerzo del lado periférico exterior del paquete de fibras discontinuas por el método de extracción exterior de tipo sin giro, no hay temor de que el haz de fibras de refuerzo quede atrapado en la porción del borde periférico exterior en el lado del extremo superior del paquete de fibras discontinuas y es posible extraer el haz de fibras de refuerzo uniformemente del lado periférico exterior del paquete de fibras discontinuas.

El haz de fibras de refuerzo se extrae de cada paquete de fibras discontinuas mientras se sostiene el paquete de fibras discontinuas en posición vertical, por lo tanto, incluso cuando el haz de fibras de refuerzo se ha extraído hasta cerca de la capa de devanado más interna del paquete de fibras discontinuas y la capa de devanado se adelgaza, es posible evitar el enredo del haz de fibras de refuerzo en la capa de bobinado. En consecuencia, es posible efectuar positivamente el cambio al siguiente paquete de fibras discontinuas conectado al paquete de fibras discontinuas que se está agotando.

Por tanto, el haz de fibras de refuerzo se puede alimentar a la matriz de impregnación continuamente durante un tiempo prolongado mientras se suprime la rotura del haz de fibras de refuerzo y se suprime el fallo al cambiar de un paquete de fibras discontinuas a otro, para que se pueda mejorar la productividad del granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo.

En el aparato de fabricación de granulados de resina termoplástica reforzada con fibra continuo anterior, es preferible que la guía central esté configurada de manera que pueda contener dos de estos paquetes de fibras discontinuas como se describe anteriormente.

Al hacerlo, es posible adoptar un método donde después de que el haz de fibras de refuerzo se haya agotado en uno de los dos paquetes de fibras discontinuas sostenidos por la guía central, el paquete de fibras discontinuas se reemplaza con un nuevo paquete de fibras discontinuas, y un extremo terminal del otro paquete de fibras discontinuas y un extremo frontal del nuevo paquete de fibras discontinuas están conectados entre sí. En consecuencia, el haz de fibras de refuerzo se puede extraer alternativamente de dos paquetes de fibras discontinuas mientras se repite la conexión de los paquetes de fibras de refuerzo de los dos paquetes de fibras discontinuas.

[Aplicabilidad industrial]

De acuerdo con la presente invención, es posible llevar a cabo sin problemas un trabajo de estirado continuo del haz de fibras de refuerzo (hebra de resina reforzada con fibra continuas).

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, que comprende las etapas de:

estirar un haz de fibras de refuerzo (2) de una gran cantidad de filamentos de refuerzo de forma continua de un paquete de fibras discontinuas (1; 20; 61, 62);
introducir el haz de fibras de refuerzo (2) estirado de este modo del paquete de fibras discontinuas (1; 20; 61, 62) en una matriz de impregnación (7) continuamente e impregnar el haz de fibras de refuerzo así introducido con resina termoplástica fundida (3) para producir un haz de fibras de refuerzo impregnado con resina;
retorcer el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina que pasa continuamente a través de la matriz de impregnación (7) por un dispositivo de torsión (13A, 13B) dispuesto en un lado aguas abajo de la matriz de impregnación (7) para producir una hebra de resina reforzada con fibra continua (4); y
cortar la hebra de resina reforzada con fibra continua (4) para producir un granulado mientras se extrae continuamente la hebra de resina reforzada con fibra continua (4),
caracterizado por que
dicha etapa de estirar el haz de fibra de refuerzo (2) continuamente desde el paquete de fibras discontinuas (1; 20; 61, 62) incluye una operación de empalmar el haz de fibras de refuerzo (A) alimentado desde un paquete de fibras discontinuas que se está agotando y el haz de fibras de refuerzo (B) alimentado entre sí desde un nuevo paquete de fibras discontinuas, realizándose dicha operación de empalme de haz de fibras de refuerzo de tal manera que, con respecto a cada una de las porciones del extremo terminal del haz de fibras de refuerzo (A) del paquete de fibras discontinuas que se está agotando y una porción del extremo inicial del haz de fibras de refuerzo (B) del nuevo paquete de fibras discontinuas, una parte en una dirección en sección ortogonal a la dirección longitudinal del haz de fibras de refuerzo en cuestión se retira en un intervalo predeterminado en la dirección longitudinal del haz de fibras de refuerzo para formar una porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra donde la cantidad de fibras en la sección de el haz de fibras de refuerzo es aproximadamente la mitad de la cantidad de fibra original, asimismo, los filamentos de refuerzo en la porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra (A1) del paquete de fibras discontinuas se están agotando y los filamentos de refuerzo en la porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra (B1) del nuevo paquete de fibras discontinuas están enredados entre sí en una o más posiciones en su dirección longitudinal por medio de un empalmador neumático, y en una porción de extremo sin reducción de la cantidad de fibra (B2) que es una porción aguas arriba en relación con la porción de extremo reducida a la mitad de la cantidad de fibra (B1) en el haz de fibras de refuerzo (B) del nuevo paquete de fibras discontinuas y donde la parte en la dirección en sección permanece sin moverse, los filamentos de refuerzo se enredan entre sí en una o más posiciones en su dirección longitudinal por medio de un empalmador neumático.

2. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 1, donde en dicha operación de empalme se aplica un adhesivo de la misma resina que la resina termoplástica (3) impregnada en el haz de fibras de refuerzo (2) a la porción enredada (C1, C2) de los filamentos de refuerzo enredados por el empalmador neumático.

3. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo de forma continua desde el paquete de fibras discontinuas incluye una operación de estirar el haz de fibras de refuerzo (2) de forma sucesiva desde un lado periférico interior del paquete de fibras discontinuas (20), y en dicha operación de extracción una pluralidad de miembros de supresión de colapso (50) empujados radialmente hacia fuera contra una superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas (20) pueden moverse siguiendo la superficie periférica interna del paquete de fibras discontinuas (20) cuya superficie periférica interna se desplaza radialmente hacia fuera gradualmente a medida que se estira el haz de fibras de refuerzo (2), para suprimir el colapso del haz de fibras de refuerzo (2) del paquete de fibras discontinuas (20).

4. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo de forma continua del paquete de fibras discontinuas incluye una operación de extraer el haz de fibras de refuerzo (2) desde un lado periférico exterior de cada uno de los paquetes de fibras discontinuas empalmados (61, 62) a través de una guía de extracción (80) del haz de haz de fibras de refuerzo dispuesta por encima de los paquetes de fibras discontinuas (61, 62) sin provocar el giro de los paquetes de fibras discontinuas (61, 62) y mientras sujeta cada uno de los paquetes de fibras discontinuas (61, 62) en una posición vertical con los ejes de los paquetes de fibras discontinuas (61, 62) orientados en una dirección vertical, y en conexión con dicha operación de extracción, el haz de fibras de refuerzo (2) se extrae de tal manera que en una vista en planta un punto de intersección está entre una línea de extensión de una línea recta, conectando la línea recta la guía de extracción (80) del haz de fibras de refuerzo y un punto axial (CP) del paquete de fibras discontinuas (61, 62), y se supone que una circunferencia externa del paquete de fibras discontinuas (61, 62) es el punto más remoto (P), un ángulo de extracción (θ2) entre una línea de paso del haz de fibras de refuerzo (PL) que se extiende desde el punto más remoto (P) hasta la guía de extracción (80) del haz de fibras de refuerzo y un eje (CL) del paquete de fibras discontinuas (61), 62) siempre es de 45° o menos, independientemente del diámetro de la circunferencia exterior del paquete de fibras discontinuas (61, 62), en una

vista frontal como se ve en una dirección ortogonal a un plano vertical que incluye el punto axial (CP) y el punto más remoto (P).

5. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 1, donde en dicha etapa de estirar el haz de fibras de refuerzo (2) continuamente del paquete de fibras discontinuas, dos de los paquetes de fibras discontinuas (61, 62) están dispuestos en todo momento y están conectados entre sí, asimismo, después de que el haz de fibras de refuerzo de uno de los dos paquetes de fibras discontinuas (61, 62) se haya agotado, el paquete de fibras discontinuas se reemplaza con un nuevo paquete de fibras discontinuas, y un extremo terminal del otro paquete de fibras discontinuas y un extremo frontal del nuevo paquete de fibras discontinuas están conectados entre sí.

6. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 3 usando un aparato para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, comprendiendo dicho aparato:

el paquete de fibras discontinuas (20) constituido por un paquete cilíndrico del haz de fibras de refuerzo (2); un dispositivo de suministro (30) del haz de fibras de refuerzo para extraer el haz de fibras de refuerzo (2) de manera sucesiva desde un lado periférico interior de dicho paquete de fibras discontinuas (20);
la matriz de impregnación (7) para impregnar el haz de fibras de refuerzo (2) con la resina termoplástica fundida (3) para producir el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina, el haz de fibras de refuerzo (2) se introduce en dicha matriz de impregnación (7) después de ser estirado continuamente de dicho paquete de fibras discontinuas (20) por dicho dispositivo de suministro (30) del haz de fibras de refuerzo;
un dispositivo de extracción y torsión (13A, 13B) dispuesto en un lado aguas abajo de dicha matriz de impregnación (7) para retorcer el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina y extraer la hebra de resina reforzada con fibra continua (4) del haz de fibras de refuerzo impregnado con resina retorcido, continuamente de dicha matriz de impregnación (7); y un miembro de corte (14) para cortar dicha hebra de resina reforzada con fibra continua (4),
donde dicho dispositivo de suministro (30) del haz de fibras de refuerzo incluye una pluralidad de miembros de supresión de colapso (50) adaptados para ser empujados radialmente hacia fuera contra una superficie periférica interior de dicho paquete de fibras discontinuas (20) para suprimir el colapso de las capas de bobinado y medios de empuje (40) 43, 46) para desplazar dicha pluralidad de miembros de supresión de colapso (50) radialmente hacia fuera siguiendo la superficie periférica interna de dicho paquete de fibras discontinuas (20) cuya superficie de periferia interna se desplaza radialmente hacia fuera gradualmente a medida que el haz de fibras de refuerzo (2) se estira sucesivamente conducta.

7. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 6, donde:

dichos medios de empuje (40, 43, 46) incluyen un pilar de soporte (40), dicho pilar de soporte (40) está dispuesto dentro de dicho paquete de fibras discontinuas (20) y en un eje de dicho paquete de fibras discontinuas (20), y los varillajes (43, 46) fijados a dicho pilar de soporte (40) para poder girar sobre un eje ortogonal al eje de dicho paquete de fibras discontinuas (20),
dichos miembros de supresión de colapso (50) incluyen varillas de supresión de colapso (50) capaces de toparse contra una cara lateral interna de dicho paquete de fibras discontinuas (20) a lo largo de la longitud total en la dirección axial, y
un mecanismo de varillaje para mover dichas varillas de supresión de colapso (50) en paralelo con dicho pilar de soporte (40) está construido por dichos medios de empuje (40, 43, 46) y dichos miembros de supresión de colapso (50).

8. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 4 usando un aparato para fabricar un granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo, comprendiendo dicho aparato:

más de un paquete de fibras discontinuas (61, 62) constituido cada uno por un paquete cilíndrico del haz de fibras de refuerzo (2);
un dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo (70) configurado para suministrar el haz de fibras de refuerzo (2) de forma sucesiva desde cada uno de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62) sin provocar el giro de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62), un extremo terminal del haz de fibras de refuerzo en un paquete de fibras discontinuas (61) y un extremo frontal del haz de fibras de refuerzo en otro paquete de fibras discontinuas (62) cuyo haz de fibras de refuerzo se extraerá después para conectarse entre sí en serie;
la matriz de impregnación (7) para impregnar el haz de fibras de refuerzo (2) con la resina termoplástica fundida (3) para producir el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina, el haz de fibras de refuerzo (2) se introduce en dicha matriz de impregnación (7) después de ser estirado continuamente de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62) por dicho dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo (70);
un dispositivo de extracción y torsión (13A, 13B) dispuesto en un lado aguas abajo de dicha matriz de impregnación (7) para retorcer el haz de fibras de refuerzo impregnado con resina y extraer la hebra de resina

reforzada con fibra continua (4) del haz de fibras de refuerzo impregnado con resina retorcido, continuamente de dicha matriz de impregnación (7); y un miembro de corte (14) para cortar la hebra de resina reforzada con fibra continua (4),

donde dicho dispositivo de suministro del haz de fibras de refuerzo (70) incluye una guía central (90) para sujetar cada uno de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62) en una posición vertical con el eje de cada paquete de fibras discontinuas (61, 62) orientado en dirección vertical y la guía de extracción (80) del haz de fibras de refuerzo dispuesta encima de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62) y adaptada para soportar una porción intermedia del haz de fibras de refuerzo (2) que se conduce desde dicho paquete de fibras discontinuas (61, 62) a dicha matriz de impregnación (7), y

donde en una vista en planta un punto de intersección está entre una línea de extensión de una línea recta, conectando la línea recta que conecta dicha guía de extracción (80) del haz de fibras de refuerzo y un punto axial (CP) de dicho paquete de fibras discontinuas (61, 62), y se supone que una circunferencia exterior de dicho paquete de fibras discontinuas (61, 62) es el punto más remoto (P), después en una vista frontal como se ve en una dirección ortogonal a un plano vertical que incluye el punto axial (CP) y el punto más remoto (P), cada uno de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62) y dicha guía de extracción (80) del haz de fibras de refuerzo están dispuestos de tal manera que un ángulo de extracción (θ2) entre una línea de paso del haz de fibras de refuerzo (PL) que se extiende desde el punto más remoto (P) hasta dicha guía de extracción (80) de fibras de refuerzo y un eje (CL) de dicho paquete de fibras discontinuas (61, 62) en cuestión no siempre es mayor de 45° independientemente del diámetro de la circunferencia exterior de dicho paquete de fibras discontinuas (61, 62).

9. El método para fabricar el granulado de resina termoplástica reforzada con fibra continuo de acuerdo con la reivindicación 8, donde dicha guía central (90) está configurada para poder contener dos de dichos paquetes de fibras discontinuas (61, 62).

FIG. 1

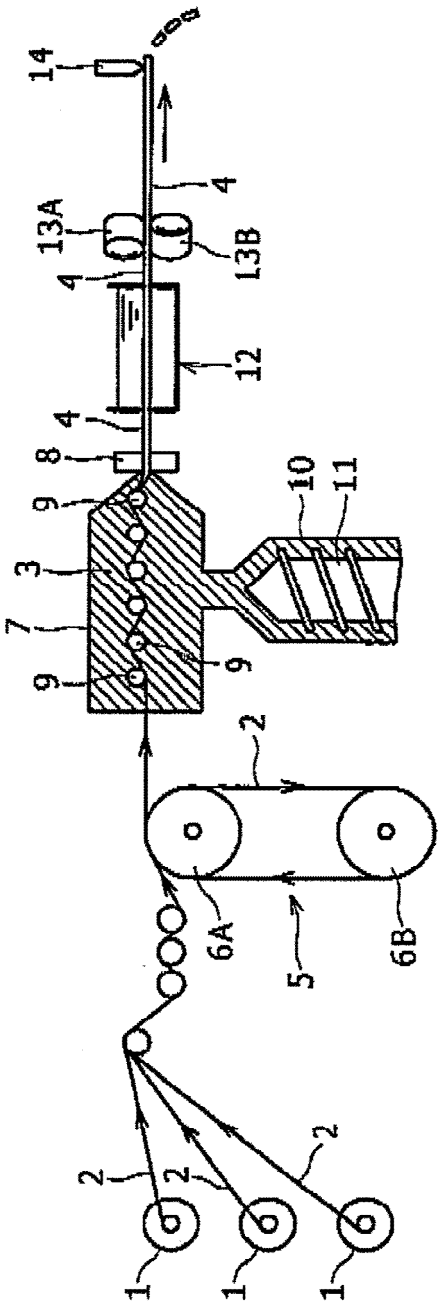


FIG. 2

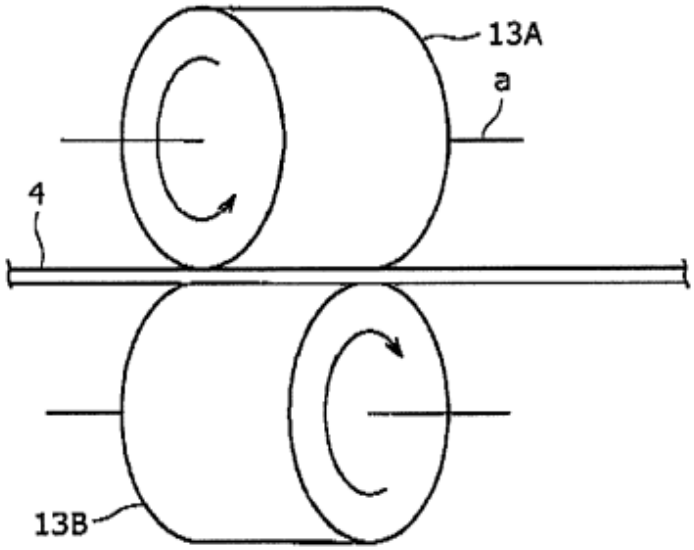


FIG. 3

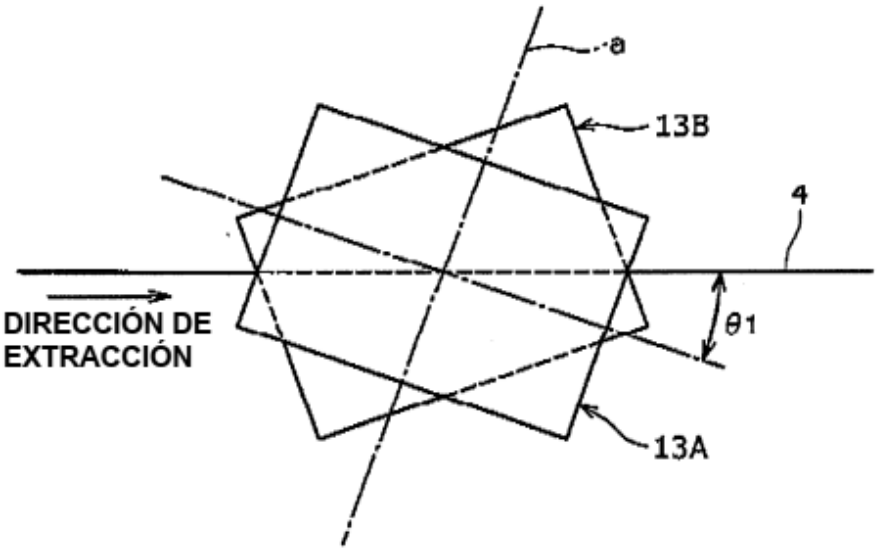


FIG.4

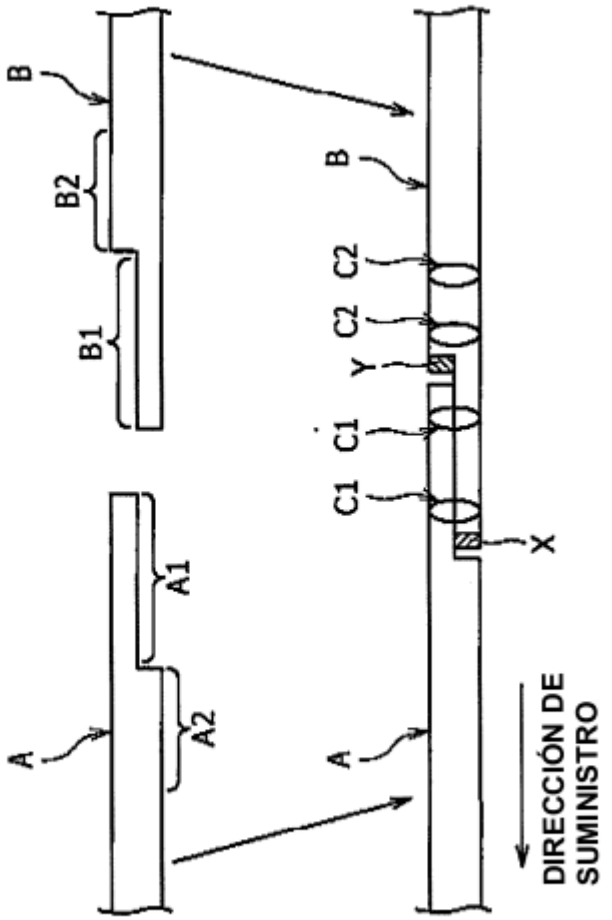


FIG.5

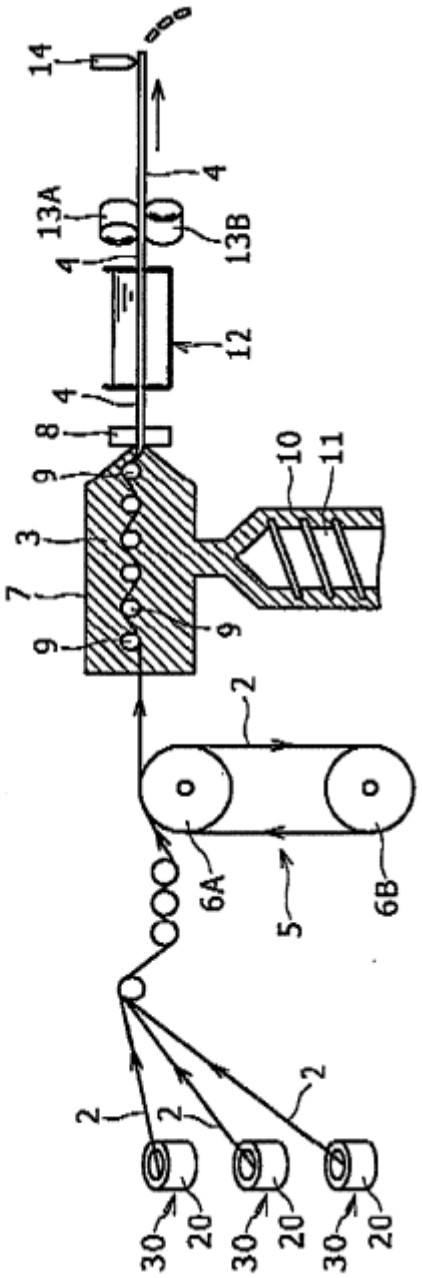


FIG. 6

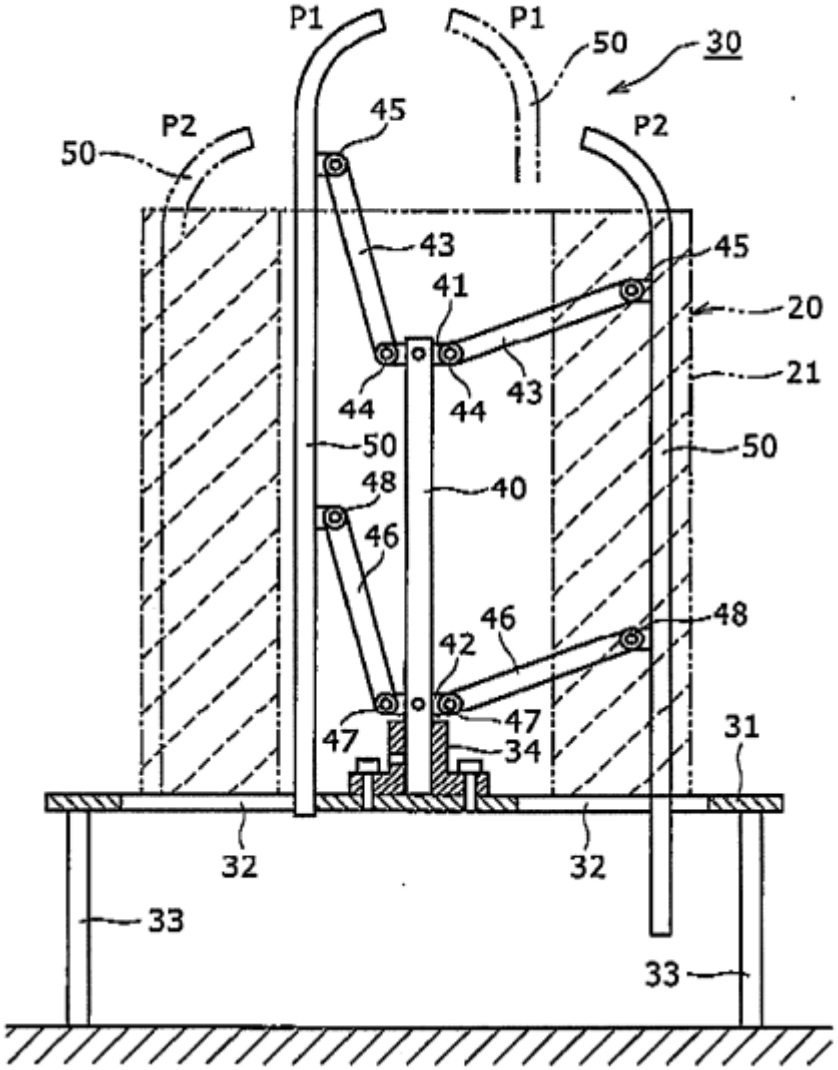

P1
P1
50
30
P2
P2
50
45
45
43
41
20
21
44
44
43
50
50
48
40
46
46
48
42
47
47
34
31
32
32
33
33

FIG. 7

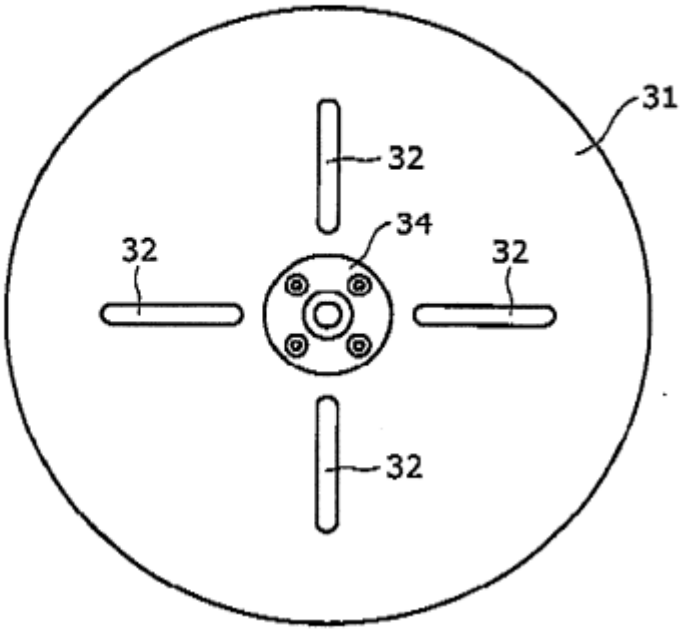


FIG. 8

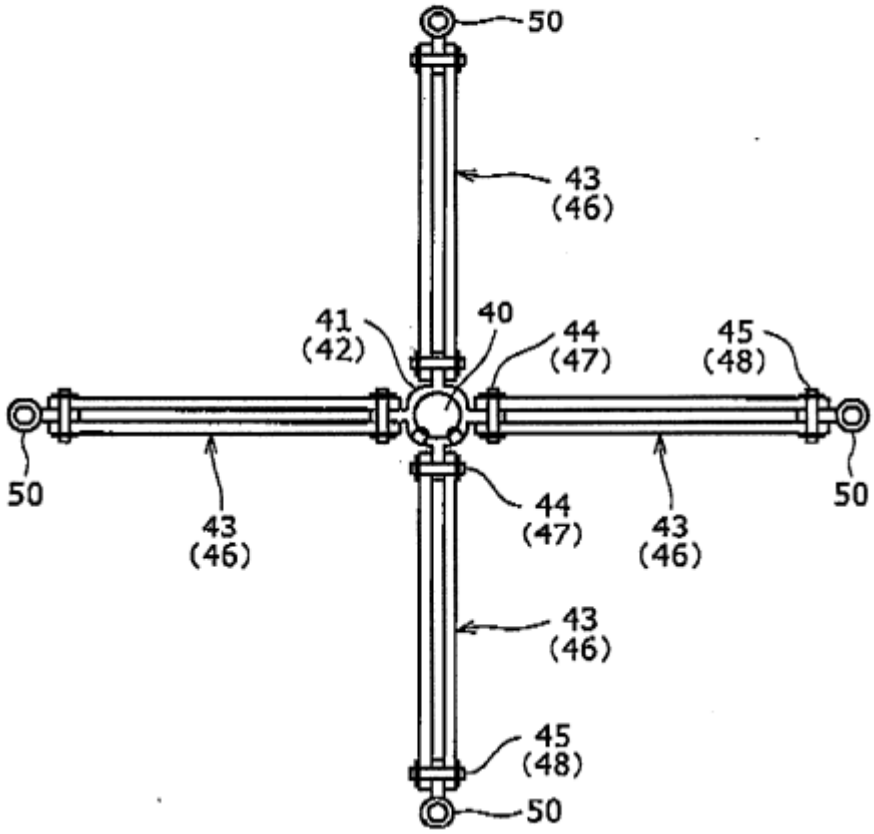


FIG. 9

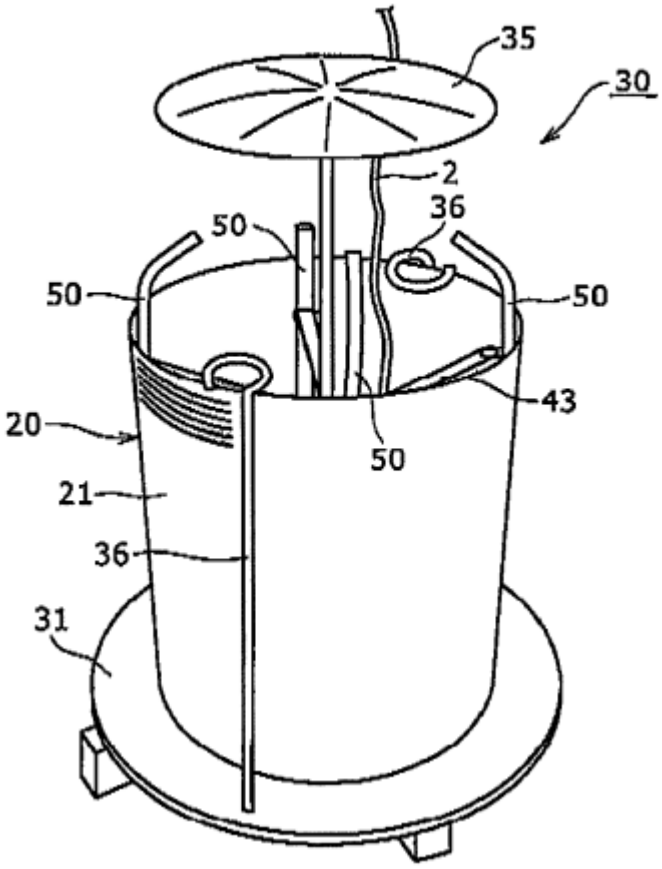


FIG.10

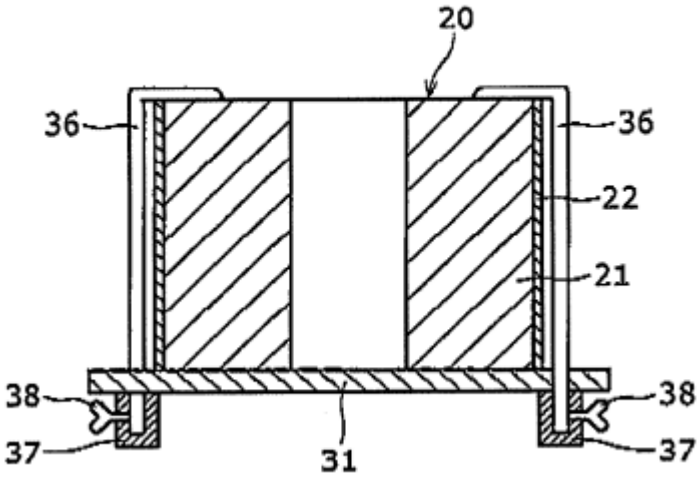


FIG.11

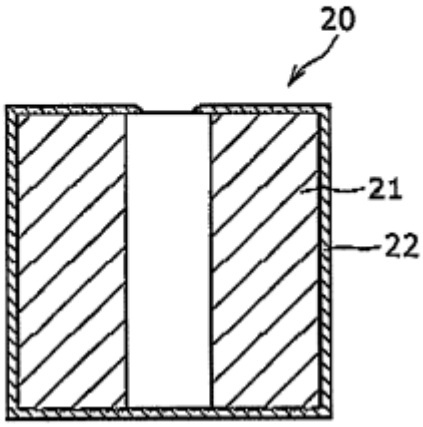


FIG.12

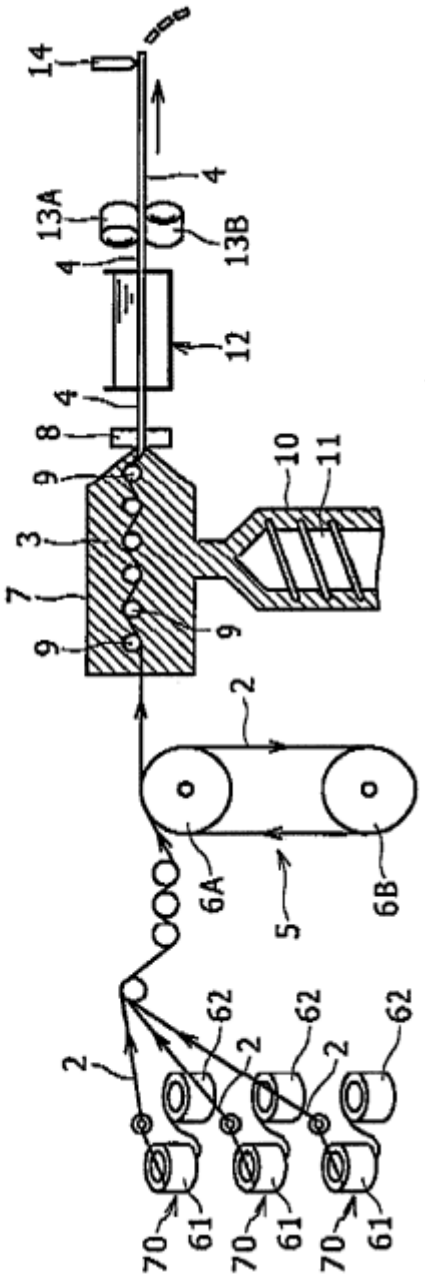

14
4
13A
13B
4
12
4
8
9
10
11
3
7
9
9
2
6A
5
6B
62
62
62
2
2
2
70
61
70
61
70
61

FIG. 13

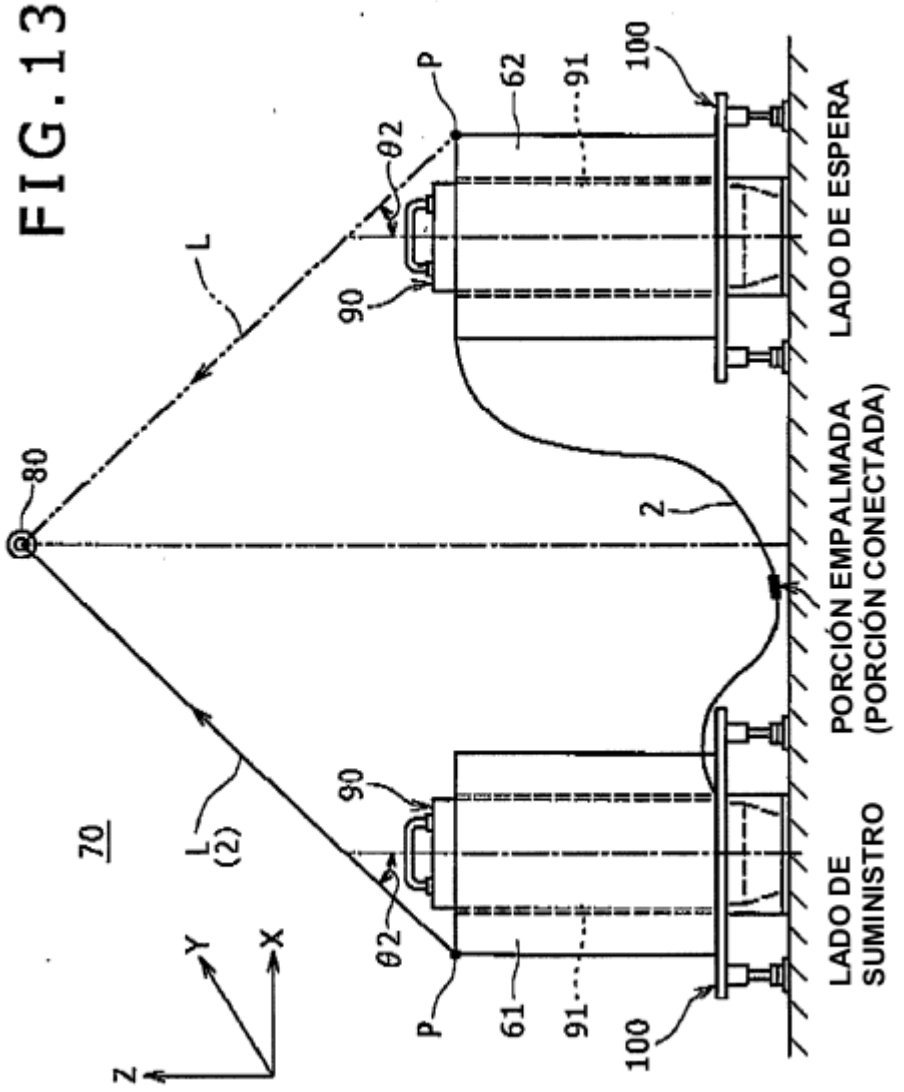

80
L
90
θ2
P
62
91
100
2
LADO DE ESPERA
PORCIÓN EMPALMADA
(PORCIÓN CONECTADA)
LADO DE
SUMINISTRO
70
L
(2)
Y
X
Z
61

FIG. 14

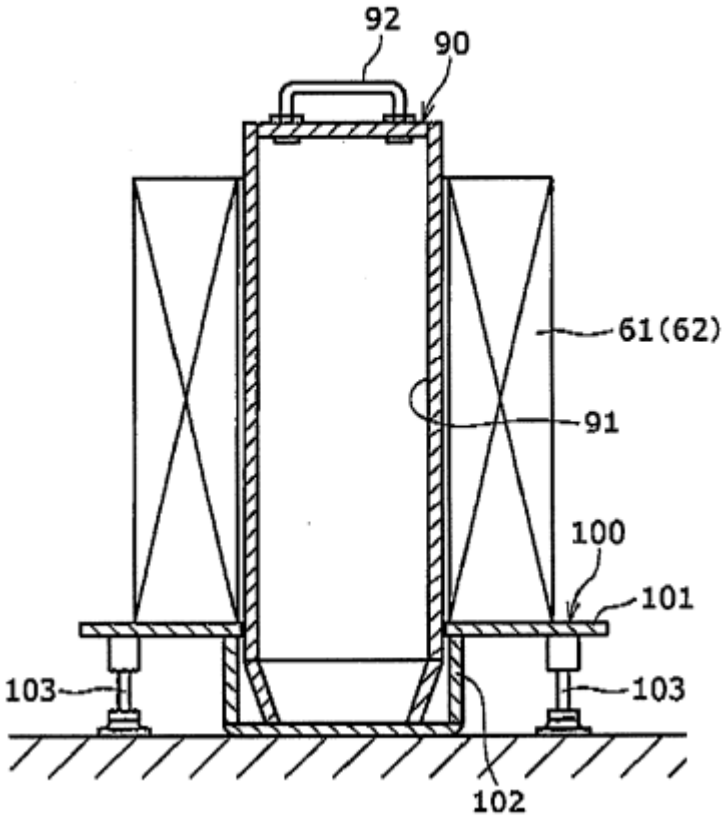


FIG.15

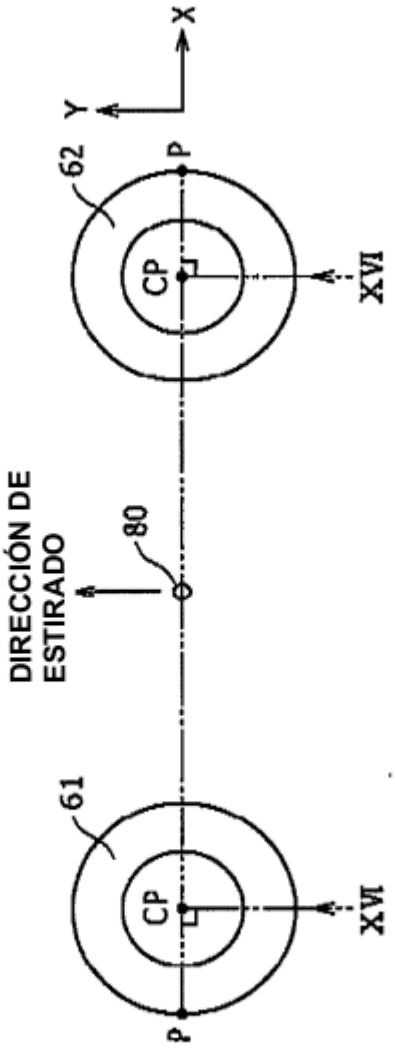


FIG.16

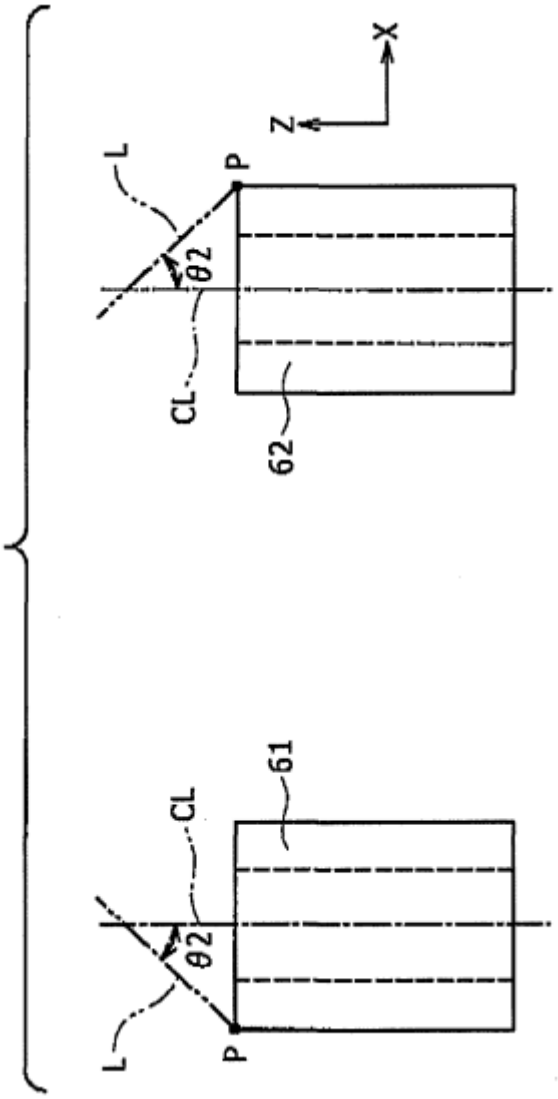


FIG.17

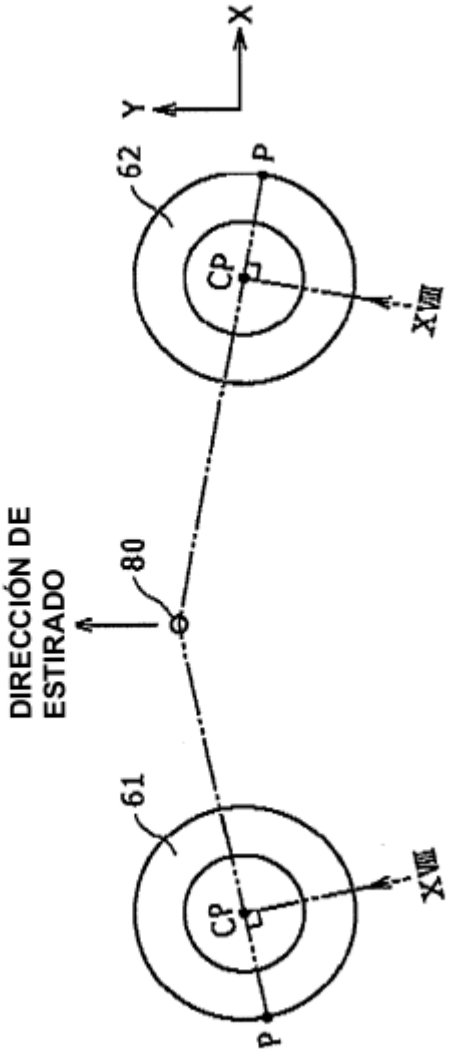


FIG.18

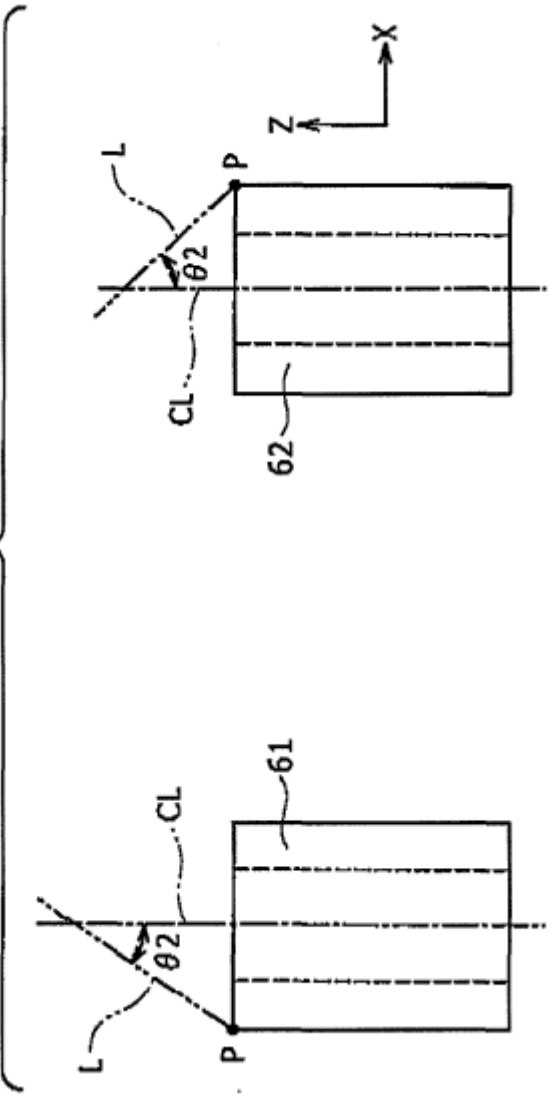


FIG. 19

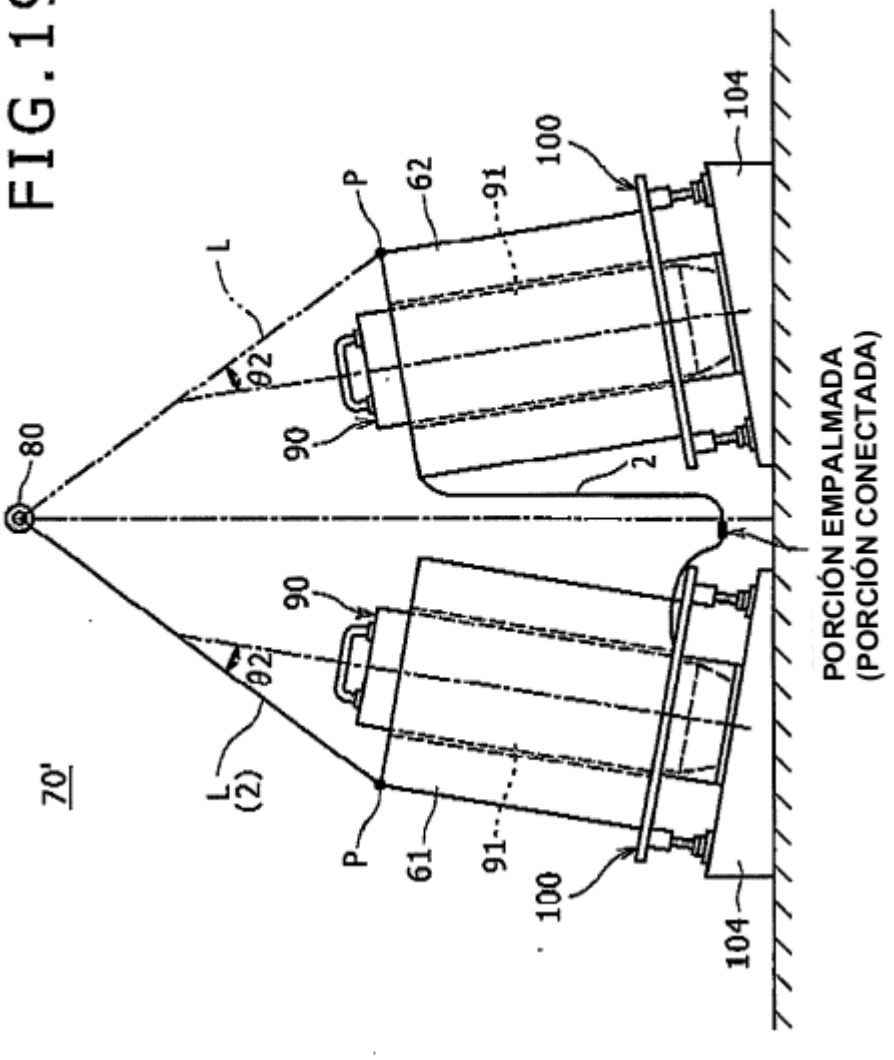

70'
80
L
θ2
P
62
91
100
104
90
2
L
(2)
61
PORCIÓN EMPALMADA
(PORCIÓN CONECTADA)

FIG.20

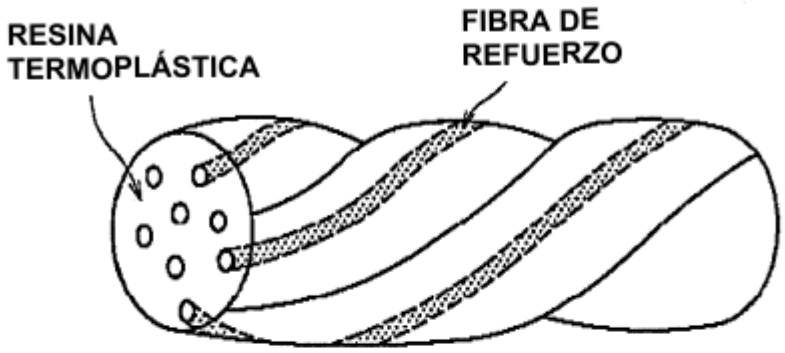
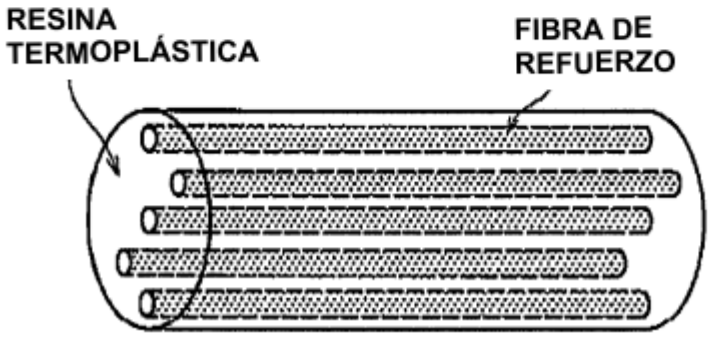

RESINA
TERMOPLÁSTICA
FIBRA DE
REFUERZO

FIG.21


RESINA
TERMOPLÁSTICA
FIBRA DE
REFUERZO

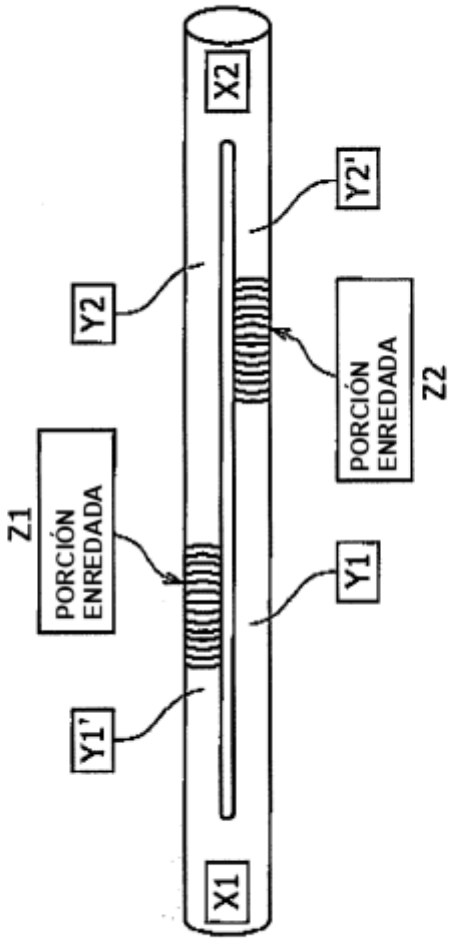



FIG.22