(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 797 746**

(51) Int. CI.:

B29B 15/12 (2006.01)
B29K 101/12 (2006.01)
B29K 105/08 (2006.01)
B29C 70/06 (2006.01)
B29C 70/52 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2015 PCT/JP2015/066111**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16009735**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2015 E 15821805 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3170638**

(54) Título: **Dispositivo de fabricación y método de fabricación para cinta de resina termoplástica reforzada con fibra**

(30) Prioridad:

16.07.2014 JP 2014145899
29.10.2014 JP 2014220576
30.03.2015 JP 2015069306

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2020

(73) Titular/es:

KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.) (100.0%)
2-4 Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku
Kobe-shi, Hyogo 651-8585 , JP

(72) Inventor/es:

TASHIRO, NAOYUKI;
FUJIURA, TAKAYASU y
SAKURAI, YASUHIRO

(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

Dispositivo de fabricación y método de fabricación para cinta de resina termoplástica reforzada con fibra

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de fabricación y a un método de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que contiene fibras continuas y una resina termoplástica con la que se impregnan las fibras.

Técnica anterior

La literatura de patente 1 divulga una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de carbono y un método de fabricación para la misma. Este método de fabricación implica extraer una cinta de fibras de carbono impregnada con una resina fundida a través de una boquilla de hendidura aguas abajo y enfriar, a una velocidad predeterminada o mayor de disminución de la temperatura, la cinta inmediatamente después de haber sido extraída de la boquilla de hendidura aguas abajo mediante el uso de medios de enfriamiento de cinta provistos aguas abajo de la boquilla de hendidura aguas abajo.

La literatura de patente 1 indica que es preferible evitar que la cinta se deforme para disponer un rodillo de enfriamiento que constituye el medio de enfriamiento de cinta en una posición lo más cerca posible de la boquilla de hendidura aguas abajo. De acuerdo con los ejemplos de trabajo descritos en la literatura de patente 1, el rodillo de enfriamiento está dispuesto en una posición tal que la distancia axial entre un rodillo de boquilla y el rodillo de enfriamiento es de 200 mm, aguas abajo de la boquilla de hendidura aguas abajo.

Sin embargo, con la realización de pruebas, los inventores han revelado que la disposición descrita en la literatura de patente 1 causa una densidad de fibra desigual en la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra fabricada, a lo ancho de la cinta, causando además, en el extremo, regiones en las que no hay fibras, sino solo resina termoplástica, o porciones deficientes que no tienen fibras ni resina termoplástica. La literatura de patente 2 divulga un aparato para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 y un método para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 9. La literatura de patente 3 divulga un aparato adicional para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra.

Listado de citas

Literatura de patentes

Literatura de patente 1: documento JP 2007-118216 A
Literatura de patente 2: documento JPH10-249949
Literatura de patente 3: documento JP-A 2011-148146

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato y un método que permitan fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene pocas porciones defectuosas.

El objeto se resuelve mediante un aparato para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene las características de la reivindicación 1 y mediante un método para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene las características de la reivindicación 9. Otros desarrollos ventajosos se exponen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La figura 1 es un diagrama esquemático de un aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con una primera realización de la presente invención.
[Figura 2] La figura 2 es un diagrama de vista ampliada de una máquina de alimentación de acuerdo con la primera realización.
[Figura 3A] La figura 3A es un diagrama de vista frontal en sección transversal de una ampliación de una boquilla mostrada en la figura 1.
[Figura 3B] La figura 3B es un diagrama de la boquilla que se muestra en la figura 1 como se ve desde la dirección de la flecha 3B en la figura 1.
[Figura 4A] La figura 4A es un diagrama de vista frontal de una ampliación de una variación de la boquilla.
[Figura 4B] La figura 4B es un diagrama de la boquilla mostrada en la figura 4A vista desde una dirección correspondiente a la dirección de la flecha 3B en la figura 1.
[Figura 5] La figura 5 es un diagrama de un rodillo ranurado que se muestra en la figura 1 como se ve en la

dirección de la flecha 3B.
[Figura 6] La figura 6 es un diagrama en vista en planta de un dispositivo de impregnación de resina que se muestra en la figura 1.
[Figura 7] La figura 7 es un diagrama de vista frontal en sección transversal de una ampliación de la boquilla y una sección del rodillo de enfriamiento que se muestra en la figura 1.
[Figura 8] La figura 8 es una fotografía que representa la apariencia de una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra fabricada mediante el uso del aparato que se muestra en la figura 1.
[Figura 9] La figura 9 es un diagrama de vista frontal que muestra una primera variación del dispositivo de impregnación de resina y de la sección del rodillo de enfriamiento.
[Figura 10] La figura 10 es un diagrama de vista frontal que muestra una segunda variación del dispositivo de impregnación de resina y de la sección del rodillo de enfriamiento.
[Figura 11] La figura 11 es un diagrama de vista frontal en sección transversal de una ampliación de una boquilla y de una sección de rodillo de enfriamiento de un aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.
[Figura 12] La figura 12 es una fotografía que representa la apariencia de una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra fabricada mediante el uso del aparato que se muestra en la figura 11.
[Figura 13] La figura 13 es una fotografía que representa la sección transversal de la muestra N.º 8 en la Tabla 1.
[Figura 14] La figura 14 es una fotografía que representa la sección transversal de la muestra N.º 8 en la Tabla 1.
[Figura 15] La figura 15 es una fotografía que representa la sección transversal de la muestra N.º 1 en la Tabla 1.
[Figura 16] La figura 16 es un diagrama que muestra la relación entre el espesor T y la distancia L de una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra fabricada, donde la distancia L es la distancia entre la punta de la boquilla y una posición en la que un rodillo de enfriamiento principal y un manojo de fibras en forma de cinta descargado desde la boquilla están en contacto.

Descripción de las realizaciones

A continuación se explicarán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

La figura 1 muestra un aparato de fabricación 100 para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El aparato de fabricación 100 fabrica la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra mientras transporta un manojo de fibra 8 en una dirección de transporte predeterminada. El aparato de fabricación 100 incluye una máquina de alimentación 1, una máquina de precalentamiento de fibra 2, un dispositivo de impregnación de resina 3, una boquilla 18, una sección de rodillo de enfriamiento 4, una sección de enfriamiento 5, una máquina de recogida 6 y una máquina de enrollamiento 7, que se alinean secuencialmente en la dirección de transporte.

La máquina de alimentación 1 incluye una bobina de fibra 11, una barra de guía 12, un rodillo libre 13 y un rodillo de guía 14.

En la bobina de fibra 11 se enrolla el manojo de fibra 8 que tiene una pluralidad de fibras, por ejemplo, alrededor de 12 000, uniéndose las fibras entre sí. Las fibras en la presente realización son fibras de carbono. Las fibras a utilizar en la presente invención no están, no obstante, limitadas a fibras de carbono; también se pueden usar, por ejemplo, fibras continuas tales como fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras cerámicas, fibras metálicas y fibras obtenidas de un polímero que contiene un anillo heterocíclico compuesto de polibenzotiazol, polibenzoxazol o similares. También se pueden usar fibras vegetales naturales hechas de fibras no continuas hiladas en hilos. Como se pueden usar las fibras de carbono anteriores, por ejemplo, fibras a base de poliacrilonitrilo (PAN), fibras a base de petróleo y alquitrán, fibras a base de rayón, fibras a base de lignina y similares.

Cada uno de la barra de guía 12, el rodillo libre 13 y el rodillo de guía 14 es un miembro para guiar el manojo de fibra 8, que tiene una sección transversal circular. La barra de guía 12 está fijada para evitar que gire alrededor del centro de la misma, mientras que el rodillo libre 13 y el rodillo de guía 14 están dispuestos de modo que puedan girar alrededor de sus centros. Además, el rodillo libre 13 es movible verticalmente.

El manojo de fibra 8 se afloja desde la bobina de fibra 11 y se transporta mientras hace contacto con la barra de guía 12, el rodillo libre 13 y el rodillo de guía 14. Se aplica una cierta tensión al manojo de fibra 8 en este momento. La tensión se ajusta principalmente mediante el rodillo libre 13.

Como se muestra en la figura 2, la máquina de alimentación 1 tiene un mecanismo de ajuste de tensión 31 para mantener constante la tensión que se aplica al manojo de fibra 8. El mecanismo de ajuste de tensión 31 tiene un miembro de barra 32 que tiene extremos opuestos, uno de los cuales está conectado al eje del rodillo libre 13, un peso de adición de tensión 33 al miembro de barra 32, un detector de ángulo 34 conectado al miembro de barra 32, un motor 35 que hace girar la bobina de fibra 11 y un controlador 36.

Al rodillo libre 13 se le aplica una fuerza descendente dada correspondiente al peso que actúa sobre el peso de adición de tensión 33. El detector de ángulo 34 soporta el otro de los extremos opuestos del miembro de barra 32, siendo el otro extremo el extremo opuesto al extremo conectado al eje del rodillo libre 13, para permitir que el otro

extremo gire alrededor del eje horizontal, y el detector de ángulo 34 detecta el ángulo de rotación del miembro de barra 32.

El motor 35 y el detector de ángulo 34 están conectados eléctricamente al controlador 36. El controlador 36 ajusta la velocidad de rotación del motor 35 de acuerdo con el ángulo detectado por el detector de ángulo 34, manteniendo así constante la tensión del manojo de fibra 8 aflojado desde la bobina de fibra 11. Esto permite que el manojo de fibra 8 se abra de manera estable en el dispositivo de impregnación de resina 3 descrito a continuación. La tensión del manojo de fibra 8, en la presente realización, se controla a, por ejemplo, 300 g. La velocidad de desplazamiento del manojo de fibra 8 es, por ejemplo, 3 m/min.

Los medios para mantener constante la tensión del manojo de fibra 8 aflojado desde la bobina de fibra 11 no se limitan al mecanismo de ajuste de tensión 31 anterior. Por ejemplo, la tensión del manojo de fibra 8 también puede mantenerse constante mediante una unidad que incluye un detector que detecta la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra 8, un detector que detecta la velocidad de rotación de la bobina de fibra 11, y un elemento que calcula el diámetro del manojo de fibra 8 enrollado en la bobina de fibra 11, sobre la base de la velocidad de desplazamiento detectada y la velocidad de rotación, y eso ajusta el par de frenado de la bobina de fibra 11 mediante el funcionamiento de un embrague de polvo o similar. Para fabricar una cinta ancha, es preferible que las fibras para formar la cinta se aflojen desde una pluralidad de bobinas de fibra 11. Por ejemplo, es preferible que una pluralidad de máquinas de alimentación, cada una correspondiente a la máquina de alimentación 1, estén dispuestas paralelas entre sí.

Como se muestra en la figura 1, el manojo de fibra 8 aflojado desde la máquina de alimentación 1 se alimenta a la máquina de precalentamiento de fibra 2. La máquina de precalentamiento de fibra 2 calienta el manojo de fibra 8 a aproximadamente 100 °C, ablandando así un agente de encolado que se adhiere al manojo de fibra 8. El agente de encolado es un agente para encolar una pluralidad de fibras para facilitar el manejo de las fibras. El ablandamiento del agente de encolado facilita la apertura del manojo de fibra 8 en un proceso posterior y facilita la impregnación del manojo de fibra 8 con una resina termoplástica. Un equipo conocido puede usarse aquí como la máquina de precalentamiento de fibra 2.

El manojo de fibra 8 descargado de la máquina de precalentamiento de fibra 2 se alimenta al dispositivo de impregnación de resina 3 a través del rodillo de guía 15. El rodillo de guía 15, que tiene una sección transversal circular, rota alrededor del centro del mismo. En lugar del rodillo de guía 15, también se puede usar una barra de guía que tenga una sección transversal circular pero que no sea giratoria alrededor del centro de la misma.

El dispositivo de impregnación de resina 3 es para abrir el manojo de fibra 8 y para impregnar el manojo de fibra 8 con una resina termoplástica fundida. El dispositivo de impregnación de resina 3 tiene un recipiente 3a, un extrusor 17 y una pluralidad de rodillos de impregnación 16.

El recipiente 3a, con forma de cilindro alargado en la dirección de transporte del manojo de fibra 8, acomoda resina termoplástica fundida en el recipiente 3. La temperatura de la resina termoplástica fundida en el recipiente 3a es, por ejemplo, 230 °C. El recipiente 3a tiene una salida que permite que el manojo de fibra que se ha impregnado con la resina termoplástica se descargue del recipiente 3a a través de la salida.

El extrusor 17 suministra la resina termoplástica fundida al interior del recipiente 3a. La resina termoplástica tiene un MFR apropiado. El MFR, que es un índice de fluidez (Tasa de fluidez) de una resina sintética, se establece en, por ejemplo, un valor arbitrario dentro de un intervalo de 30 a 115 (g/10 min).

En la presente realización, la resina termoplástica es de polipropileno. La resina termoplástica a utilizar en la presente invención no está, no obstante, limitada al polipropileno. Como la resina termoplástica también se pueden usar, por ejemplo, copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), poliamida (nailon 6, nailon 66), poliacetal, policarbonato, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, poliéter imida, poliestireno, polietersulfona, sulfuro de polifenileno), poliéter cetona, poliéter éter cetona y similares.

Cada uno de la pluralidad de rodillos de impregnación 16 es un miembro de impregnación dispuesto dentro del recipiente 3a. Los rodillos de impregnación 16 están separados en un intervalo predeterminado a lo largo de la dirección de transporte del manojo de fibra 8. Los intervalos entre los rodillos de impregnación 16 no tienen que ser regulares. Cada uno de los rodillos de impregnación 16 tiene una sección transversal circular y gira alrededor del centro de los mismos, transportando así el manojo de fibra 8 aguas abajo en la dirección de transporte mientras hace contacto con el manojo de fibra 8. Al menos una parte de la pluralidad de rodillos de impregnación 16 puede ser una barra de guía que tiene una sección transversal circular pero que no puede girar alrededor del centro de la misma.

El manojo de fibra 8 zigzaguea en el recipiente 3a que aloja la resina termoplástica fundida, mientras hace contacto con la pluralidad de rodillos de impregnación 16. Específicamente, el manojo de fibra 8 pasa a través del interior del recipiente 3a en la dirección de transporte mientras entra alternativamente en contacto con la cara inferior de un

rodillo de impregnación específico 16 y la cara superior del rodillo de impregnación posterior 16. Los rodillos de impregnación 16 abren el manojo de fibra de paso 8 y, además, el manojo de fibra abierto 8 está impregnado con la resina termoplástica fundida.

El número de rodillos de impregnación 16 se ajusta de acuerdo con el grado de apertura de la fibra en el manojo de fibra 8 y el grado de impregnación del manojo de fibra 8 con la resina termoplástica. El número excesivo de rodillos de impregnación 16 provoca una apertura excesiva del manojo de fibra 8 para aumentar así la densidad de la fibra en los extremos opuestos a lo ancho del manojo de fibra 8. El número excesivo de rodillos de impregnación 16 provoca además una tensión excesiva que actúa sobre el manojo de fibra 8 para permitir que se rompa fácilmente la fibra. Por otro lado, el número insuficiente de rodillos de impregnación 16 no logra realizar una apertura suficiente del manojo de fibra 8, aumentando así la densidad de fibra en el centro a lo ancho del manojo de fibra 8 y/o deshabilitando el manojo de fibra 8 para que no se impregne suficientemente con la resina termoplástica.

La boquilla 18 se proporciona a la salida del recipiente 3a. La boquilla 18 permite que el manojo de fibra 8 que se ha descargado desde el interior del recipiente 3a pase a través de la boquilla 18, mientras se da forma al manojo de fibra 8. La boquilla 18 tiene una abertura, que es una rendija rectangular que tiene lados largos y lados cortos. El manojo de fibra 8, habiendo pasado a través de la boquilla de cinta 18, se forma, por lo tanto, como una cinta plana. Resumiendo, la boquilla 18 permite que el manojo de fibra 8 impregnado con la resina termoplástica pase a su través mientras forma el manojo de fibra 8 en forma de cinta. El manojo de fibra 8 impregnado con la resina termoplástica y que ha pasado a través de la boquilla 18 se denominará en lo sucesivo cinta 9. La temperatura de la boquilla 18 es, por ejemplo, 230 °C.

La figura 3A es un diagrama de vista ampliada de la boquilla 18, y la figura 3B es un diagrama que muestra la boquilla 18 como se ve en la dirección de la flecha 3B de la figura 1. Como se muestra en las figuras 3A y 3B, la boquilla 18 tiene un par de miembros de boquilla 18a, 18b. En la presente realización, el par de miembros de boquilla 18a, 18b están dispuestos verticalmente, teniendo superficies respectivas verticalmente opuestas entre sí. Las superficies tienen porciones respectivas del lado de la punta, en concreto, una superficie interna del lado de la punta 18c del miembro de boquilla 18a y una superficie interna del lado de la punta 18c del miembro de boquilla 18b, teniendo las superficies sus respectivas normales perpendiculares a la dirección de transporte del manojo de fibra 8.

La boquilla 18 de acuerdo con la primera realización incluye además un par de cuñas izquierda-derecha 41 y un par de placas de guía izquierda-derecha 42.

El par de cuñas 41 está emparedado entre los extremos izquierdo y derecho del miembro de boquilla 18a y los extremos izquierdo y derecho del miembro de boquilla 18b, respectivamente, definiendo así la dimensión vertical del espacio libre entre las superficies internas del lado de la punta 18c de los miembros de boquilla 18a, 18b. Esta dimensión corresponde a la dimensión T de los lados cortos del rectángulo que forma las hendiduras. En otras palabras, el par de cuñas 41 permite que las hendiduras rectangulares que tienen un eje menor de la dimensión T se formen entre los miembros de boquilla 18a, 18b. La cinta de resina termoplástica reforzada con fibra se fabrica pasando el manojo de fibra 8 a través de las hendiduras, y el espesor de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibras se controla en el presente documento hasta el espesor de las hendiduras, que es la abertura de la punta de la boquilla 18, en otras palabras, a la dimensión T de los lados cortos de la abertura.

El par de placas de guía 42 está dispuesto, en la punta de la boquilla 18, para impedir que las cuñas 41 entren en contacto con el manojo de fibra 8 que pasa a través de la boquilla 18. El par de placas de guía 42 está unido a la porción abierta de la punta de la boquilla 18 a través de tornillos o similares. El par de placas de guía 42 está dispuesto con una separación W entre el par de placas de guía 42. La separación W tiene una dimensión que corresponde al ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se va a fabricar, y corresponde a la dimensión de los lados largos del rectángulo que forma las hendiduras. El manojo de fibra 8 está conformado de tal modo que el ancho del manojo de fibra 8 que pasa a través de la abertura de la boquilla 18 coincide con el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra a fabricar. En la presente realización, la separación W del par de placas de guía 42, es decir, el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará, es de 15 mm. La dimensión concreta de la separación W no está, no obstante, limitada. La dimensión T anterior y la separación W, en otras palabras, el espesor y el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará, pueden modificarse fácilmente mediante el reemplazo de las cuñas 41 y/o la modificación de las posiciones del par de placas de guía 42.

La figura 4A y la figura 4B son diagramas que muestran una ampliación de una variación de la boquilla 18. Como se muestra en las figuras 4A y 4B, al menos un miembro en el par de miembros de boquilla 18a, 18b (el miembro de boquilla 18a en la figura 4A y la figura 4B) puede formarse con una ranura 18d que define las hendiduras. Esta configuración elimina la necesidad del par de cuñas 41 y el par de placas de guía 42 para permitir que se reduzca el número de piezas. Además, el reemplazo del miembro de boquilla formado con la ranura 18d permite que el ancho y el espesor de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra se fabriquen para modificarse fácilmente.

Entre la pluralidad de rodillos de impregnación 16 mostrados en la figura 1, el rodillo de impregnación 16 más cercano a la boquilla 18 es un rodillo ranurado 19 provisto de una ranura 19a como se muestra en la figura 5. La

presente realización incluye un rodillo ranurado único 19, mientras que también es posible proporcionar dos o más rodillos ranurados en las posiciones respectivas cerca de la boquilla 18. Si el miembro de impregnación es una barra de guía provista en lugar de los rodillos de impregnación 16, también es posible que la barra de guía tenga una ranura.

La figura 5 es un diagrama que muestra el rodillo ranurado 19 visto desde la dirección de la flecha 3B en la figura 1. Como se muestra en la figura 5, la ranura 19a se proporciona en el centro axial del rodillo ranurado 19, que tiene un ancho igual a la separación W entre el par de placas de guía 42, es decir, igual al ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará. El manojo de fibra 18 se transporta para pasar a través de la ranura 19a. El rodillo ranurado 19 evita así que el ancho del manojo de fibra 8 que se abre exceda el ancho objetivo de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará.

En vista de la conveniencia de modificar el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra, se permite que los rodillos de impregnación 16 aguas arriba del rodillo ranurado 19 sean rodillos planos sin ranura. Por el contrario, también está permitido que todos los rodillos de impregnación 16 puedan ser rodillos ranurados 19.

Como se muestra en la figura 6, que es un diagrama de vista en planta del dispositivo de impregnación de resina 3, el centro del manojo de fibra 8, el centro de la boquilla 18 y el centro del rodillo ranurado 19 coinciden entre sí. La coincidencia de los centros permite suprimir la aparición de sesgos en la densidad de las fibras dentro de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará. La figura 6 muestra también un rodillo de enfriamiento principal 20, descrito abajo, junto con el dispositivo de impregnación de resina 3.

Como se muestra en la figura 1, la cinta 9 que ha pasado a través de la boquilla 18 se alimenta a la sección del rodillo de enfriamiento 4. La sección del rodillo de enfriamiento 4 incluye el rodillo de enfriamiento principal 20 y un rodillo de subenfriamiento 21 que están alineados en este orden desde el lado aguas arriba al lado aguas abajo de la dirección de transporte de la cinta 9. Cada uno del rodillo de enfriamiento principal 20 y el rodillo de subenfriamiento 21 tiene una sección transversal circular y es giratorio alrededor del centro del mismo. El rodillo de enfriamiento principal 20 y el rodillo de subenfriamiento 21 reciben agua de enfriamiento a través de una junta giratoria (no mostrada), manteniendo el agua de enfriamiento la temperatura del rodillo de enfriamiento principal 20 y del rodillo de subenfriamiento 21 a una temperatura constante (por ejemplo, aproximadamente 20 °C). El rodillo de enfriamiento principal 20, dispuesto directamente aguas abajo de la boquilla 18, hace contacto con la cinta 9 en una posición de contacto predeterminada para enfriar la cinta 9 mientras alimenta la cinta 9 en la dirección aguas abajo. El rodillo de subenfriamiento 21, dispuesto aguas abajo del rodillo de enfriamiento principal 20, enfría aún más la cinta 9 mientras alimenta la cinta 9 en la dirección aguas abajo. La cinta 9 hace contacto superficial con el rodillo de enfriamiento principal 20 y el rodillo de enfriamiento 21 sobre las áreas de contacto predeterminadas respectivas.

La cinta 9 que ha pasado a través de la boquilla 18 tiene una temperatura igual o superior al punto de fusión de la resina termoplástica. Por consiguiente, la resina termoplástica en la cinta 9 inmediatamente después de haber pasado a través de la boquilla 18 no se solidifica, lo que es probable que cause una densidad de fibra desigual a lo ancho en la dirección del ancho durante el transporte de la cinta 9. Por esa razón, el rodillo de enfriamiento principal 20 está dispuesto para enfriar primero y rápidamente la cinta 9 inmediatamente después de haber pasado a través de la boquilla 18. El rodillo de enfriamiento principal 20 según la primera realización enfría la cara superior mostrada en la figura 1, que también es una cara frontal de la cinta 9. La cinta 9 se enfría adicionalmente por el rodillo de subenfriamiento aguas abajo 21. El rodillo de subenfriamiento 21 enfría la cara inferior mostrada en la figura 1, que también es una superficie posterior de la cinta 9. La resina termoplástica en la cinta 9 se solidifica antes de que ocurra una densidad de fibra desigual en la dirección del ancho de la cinta 9. El rodillo de subenfriamiento 21 está dispuesto para impedir que el enfriamiento desigual en la dirección del espesor de la cinta 9 provoque la "deformación" de la cinta 9.

La figura 7 es un diagrama de vista ampliada de la boquilla 18 y la sección del rodillo de enfriamiento 4. La distancia L mostrada en la figura 7, en otras palabras, la distancia entre la punta de la boquilla 18 y la posición de contacto anterior en la que el rodillo de enfriamiento principal 20 y la cinta 9 hacen contacto entre sí, se establece sobre la base de la dimensión T (ancho de las hendiduras mostradas en la figura 3B) de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18. Específicamente, la dimensión T (mm) y la distancia L (mm) se configuran para satisfacer cualquiera de la Expresión (A) y la Expresión (B) a continuación.

$$L \leq 1000 \times T - 35;\ T < 0{,}08 \quad \text{... (A)}$$

$$L \leq 785{,}7 \times T - 17{,}9;\ T \geq 0{,}08 \quad \text{… (B)}$$

La posición de contacto es un punto final de la distancia L cuando la punta de la boquilla 18 se considera como un punto de partida, y también es la posición en la que la cinta 9 que sale de la boquilla 18 entra primero en contacto con el rodillo de enfriamiento principal 20. El rodillo de enfriamiento principal 20 y la cinta 9 hacen contacto superficial entre sí, sobre un área de contacto predeterminada, en esa posición y en una región específica aguas abajo de esa posición. La posición de contacto es, por lo tanto, la posición del extremo aguas arriba de la región sobre la cual la cinta 9 y el rodillo de enfriamiento principal 20 hacen contacto entre sí.

Como se describió anteriormente, el enfriamiento rápido de la cinta 9 directamente después de haber pasado a través de la boquilla 18 mediante el uso del rodillo de enfriamiento principal 20 solidifica la resina termoplástica antes de que ocurra una densidad desigual en las fibras para suprimir de ese modo la densidad de fibra desigual a lo ancho de la cinta 9.

Preferentemente, la distancia L entre la punta de la boquilla 18 y la posición de contacto en la que el manojo de fibra 8 entra primero en contacto con el rodillo de enfriamiento principal 20 se establece en 5 mm o más. Hacer que la distancia L sea pequeña requiere un diámetro pequeño del rodillo de enfriamiento principal 20, mientras que el rodillo de enfriamiento principal 20 tiene que tener un cierto tamaño de diámetro para poseer la resistencia y la capacidad de enfriamiento necesarias. Desde este punto de vista, es preferible que la distancia L también se ajuste a 5 mm o más.

La velocidad periférica del rodillo de enfriamiento 20 se establece a una velocidad mayor que la velocidad de desplazamiento de la cinta 9 (es decir, habiendo pasado el manojo de fibra 8 a través de la boquilla 18). Por ejemplo, la velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal 20 se establece en el rango de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento de la cinta 9.

La velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal 20, si es comparable a la velocidad de desplazamiento de la cinta 9, genera una posibilidad de fenómeno donde una parte de la resina termoplástica con la que está impregnado el manojo de fibra 8 se adhiere a la superficie del rodillo de enfriamiento principal 20. La resina termoplástica así adherida a la superficie del rodillo de enfriamiento principal 20 forma irregularidades parciales en la superficie de la cinta 9, que puede restarle suavidad a la superficie de la cinta 9.

La figura 8 es una fotografía que representa la apariencia de las cintas de resina termoplástica reforzada con fibra fabricadas. Entre las dos cintas de resina termoplástica reforzada con fibra que se muestran en la figura 8, la cinta inferior tiene una superficie lisa mientras que la cinta superior tiene irregularidades parciales en la superficie, en los sitios indicados por las flechas.

Como medio para suprimir las irregularidades anteriores, es eficaz proporcionar una unidad de accionamiento de rodillo que incluye un motor 25 o similar, como el que se muestra en la figura 6, para hacer girar el rodillo de enfriamiento principal 20 para hacer que la velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal 20 sea más alta que la velocidad de desplazamiento de la cinta 9. Esto hace posible suprimir el fenómeno de adhesión de parte de la resina termoplástica fundida sobre la superficie del rodillo de enfriamiento principal 20. La velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal 20 solo tiene que ser una velocidad que pueda causar deslizamiento entre la cinta 9 y el rodillo de enfriamiento principal 20. En consideración con la vida útil de las partes del aparato, la velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal 20 se encuentra preferiblemente en el rango de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento de la cinta 9, es decir, la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra 8 que ha pasado a través de la boquilla 18.

La figura 9 muestra una ampliación de una primera variación del dispositivo de impregnación de resina 3 y la sección del rodillo de enfriamiento 4. Como se muestra en la figura 9, puede proporcionarse, en lugar del único rodillo de enfriamiento principal 20, un par de rodillos de enfriamiento principales 22, 23 dispuestos para emparedar la cinta 9. Por otra parte, como el rodillo de subenfriamiento provisto aguas abajo del par de rodillos de enfriamiento principales 22, 23, puede proporcionarse al menos un par (en la figura 9, dos pares alineados en la dirección de transporte de la cinta 9) de los rodillos de subenfriamiento 26, 27. El par de rodillos de enfriamiento principales 22, 23 puede enfriar simultáneamente la superficie frontal y la superficie posterior de la cinta 9 para proteger cualquiera de las superficies frontal y posterior del enfriamiento desviado y, por lo tanto, evita eficazmente que la cinta 9 se combe debido al anterior enfriamiento desviado.

La figura 10 muestra una segunda variación del dispositivo de impregnación de resina 3 y la sección del rodillo de enfriamiento 4. Como se muestra en la figura 10, es posible alinear un solo rodillo de enfriamiento principal 24 y al menos un rodillo de subenfriamiento 28 (tres en la figura 10, alineados la dirección de transporte de la cinta 9) en la dirección de transporte para transportar la cinta 9 en zigzag con el contacto de la cinta 9 con los rodillos de enfriamiento 24, 28,... Dicho de otro modo, la cinta 9 puede transportarse aguas abajo mientras se enfría alternativamente la superficie frontal de la cinta 9 a través del contacto con el rodillo de enfriamiento principal 24 y los rodillos de subenfriamiento pares 28 y el enfriamiento de la superficie posterior de la cinta 9 a través del contacto con los rodillos de subenfriamiento impares 28. La disposición mostrada en la figura 10, en la que el área de contacto total entre la pluralidad de rodillos de enfriamiento 24, 28 y la cinta 9 es mayor que el área de contacto total entre el rodillo de enfriamiento principal 20 y el rodillo de subenfriamiento 21 que se muestra en la figura 7 y la cinta 9, permite que la cinta 9 se enfríe de manera más eficiente.

La cinta 9 que se ha enfriado de este modo en la sección de rodillo de enfriamiento 4 se alimenta a la sección de enfriamiento 5 que se muestra en la figura 1. La sección de enfriamiento 5 enfría la cinta 9 con agua. La sección de enfriamiento 5 es, por ejemplo, una piscina de agua de enfriamiento. La sección de enfriamiento 5 puede enfriar la cinta 9 enfriando con aire. También se permite omitir la sección de enfriamiento 5 si el enfriamiento por la sección del

rodillo de enfriamiento 4 es suficiente.

La cinta 9 que se ha enfriado en la sección de enfriamiento 5 se alimenta a la máquina de recogida 6 mostrada en la figura 1. La máquina de recogida 6 recoge la cinta refrigerada 9. La máquina de enrollamiento 7 enrolla la cinta 9 que ha sido recogida por la máquina de recogida 6. La máquina de recogida 6 provoca que la cinta 9 y, por lo tanto, el manojo de fibra 8, viajen a una velocidad predeterminada. En aras de una configuración simple, la máquina de enrollamiento 7 puede estar prescrita para funcionar como una máquina de recogida 6, es decir, recoger la cinta 9, y también tener la función de hacer que la cinta 9 viaje a una velocidad predeterminada.

Como se describió anteriormente, en la presente realización, la distancia L entre la punta de la boquilla 18 y la posición de contacto en la que el rodillo de enfriamiento principal 20 y la cinta 9 entran en contacto primero entre sí se ajusta para satisfacer cualquiera de la Expresión (A) y la Expresión (B), respecto a la relación entre la distancia L y la dimensión T de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18. Específicamente, aunque la resina termoplástica en la cinta 9 inmediatamente después de haber pasado a través de la boquilla 18 no se solidifica y tiende a ocurrir una densidad de fibra desigual a lo ancho durante el transporte de la cinta 9, el rodillo de enfriamiento principal 20 dispuesto para satisfacer la Expresión (A) o Expresión (B) anterior puede enfriar rápidamente la cinta 9 inmediatamente después de que la cinta 9 haya pasado a través de la boquilla 18 para solidificar la resina termoplástica antes de que ocurra la densidad de fibra desigual a lo ancho de la cinta 9; esto permite que se reduzca la aparición de la densidad de fibra desigual a lo ancho de la cinta 9.

Específicamente, la distancia L entre la punta de la boquilla 18 y la posición en la que el rodillo de enfriamiento principal 20 y la cinta 9 están en contacto entre sí se ajusta para satisfacer la Expresión (A) cuando la dimensión T de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18 (es decir, el ancho de la hendidura mostrada en la figura 3B) es menor que 0,08 mm, y para satisfacer la Expresión (B) cuando la dimensión T de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18 es 0,08 mm o mayor. Esto hace posible solidificar la resina termoplástica en la cinta 9 adecuadamente antes de que ocurra la densidad de fibra desigual a lo ancho. Si la distancia L satisface las Expresiones (A) y (B), el rodillo de enfriamiento no necesita estar más cerca de la boquilla.

Además, disponer al menos un rodillo de subenfriamiento 21 además del rodillo de enfriamiento principal 20 hace posible enfriar la cinta 9 más a fondo. Por otra parte, el enfriamiento tanto de la superficie frontal como de la superficie posterior de la cinta 9 mediante los respectivos rodillos principal y de subenfriamiento 20, 21 hace posible que la cinta 9 exhiba deformación más efectivamente que en el caso en que solo una de la superficie frontal y la superficie posterior de la cinta 9 se enfría con un solo rodillo de enfriamiento principal, que puede no mostrar deformación de la cinta 9.

Asimismo, la configuración en la que el dispositivo de impregnación de resina 3 incluye una pluralidad de miembros de impregnación y al menos el miembro de impregnación más cerca de la boquilla 18 de los miembros de impregnación es el rodillo ranurado 19 mencionado anteriormente que tiene la ranura 19a que tiene una anchura igual en dimensión al ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se va a fabricar y eso permite que el manojo de fibra 8 pase a su través, lo que hace posible evitar que el ancho del manojo de fibras abierto 8 exceda el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se va a fabricar. Esto permite fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene un ancho deseado.

En la primera realización, la boquilla 18 incluye el par de placas de guía 42 que están unidas a una porción abierta de la punta de la boquilla 18, estando las placas de guía 42 separadas por una dimensión igual al ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra a fabricar. El par de placas de guía 42 facilita la coincidencia del ancho del manojo de fibra 8 que pasa a través de la abertura de la boquilla 18 con el ancho objetivo de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará. Esto permite fabricar fácilmente una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene un ancho deseado. Por otra parte, incluso cuando se produce una densidad de fibra desigual a lo ancho en el manojo de fibra 8 que pasa a través de la abertura de la boquilla 18, la densidad de fibra se vuelve uniforme a lo ancho, simultáneamente con la conformación del ancho del manojo de fibra 8. Esto hace posible distribuir las fibras uniformemente a lo ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada a fabricar.

Además, en la primera realización, mantener constante la tensión que actúa sobre el manojo de fibra 8 mejora el efecto anterior de suprimir la densidad de fibra desigual. Una fluctuación significativa en la tensión que actúa sobre el manojo de fibra 8 en el recipiente 3a del dispositivo de impregnación de resina 3 podría hacer que la abertura de la fibra en el manojo de fibra 8 sea inestable para causar por lo tanto una densidad de fibra desigual a lo ancho; por el contrario, mantener constante la tensión que actúa sobre el manojo de fibra 8 permite que el manojo de fibra 8 se abra de forma estable, restringiendo así la densidad de fibra desigual a lo ancho. Esto hace posible distribuir las fibras uniformemente a lo ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará. Asimismo, mantener constante la tensión que actúa sobre el manojo de fibra 8 permite que el manojo de fibra 8 avance establemente en línea recta.

Además, la velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal 20 más alta que la velocidad de desplazamiento de la cinta 9 (habiendo pasado el manojo de fibra 8 a través de la boquilla 18), estando preferiblemente en el rango de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento de la cinta 9, evita el fenómeno de adhesión de parte de la

resina termoplástica fundida sobre la superficie del rodillo de enfriamiento principal 20, haciendo posible fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra con superficie lisa.

La figura 11 es un diagrama de vista ampliada de la boquilla 18 y la sección del rodillo de enfriamiento 4 de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La boquilla 18 según la presente realización tiene una forma cuya dimensión en una dirección paralela al eje menor de la abertura disminuye hacia el rodillo de enfriamiento principal 20, es decir, una forma cónica. Esta forma permite que una parte del rodillo de enfriamiento principal 20 se disponga aguas arriba de la punta de la boquilla 18. Específicamente, permite que el rodillo de enfriamiento principal 20 esté dispuesto en una posición tal que la distancia L entre la punta de la boquilla 18 y la posición de contacto en la que el rodillo de enfriamiento principal 20 y la cinta 9 entran en contacto entre sí es menor que el radio R del rodillo de enfriamiento principal 20. En la segunda realización mostrada en la figura 11, el rodillo de enfriamiento principal 20 está así dispuesto en una posición tal que la distancia L entre la punta de la boquilla 18 y la posición de contacto entre el rodillo de enfriamiento 20 y la cinta 9 es menor que el radio R del rodillo de enfriamiento 20. Además, la forma anterior permite aumentar el radio R del rodillo de enfriamiento principal 20 al tiempo que hace que la distancia L sea menor que el radio R del rodillo de enfriamiento principal 20. Esto permite que la cinta 9 se enfríe más rápidamente inmediatamente después de que la cinta 9 haya pasado a través de la boquilla 18. Por otra parte, el radio R del rodillo de enfriamiento 20 puede hacerse más grande a pesar de la disposición anterior, lo que permite aumentar el tamaño del rodillo de enfriamiento 20. Esto mejora la capacidad de enfriamiento del rodillo de enfriamiento 20, permitiendo que la cinta 9 se enfríe eficientemente.

A continuación se explicarán las razones por las cuales es efectivo que la distancia L y la dimensión T satisfagan la Expresión (A) o Expresión (B) anterior.

Para encontrar un rango apropiado de la distancia L anterior, los inventores fabricaron cintas de resina termoplástica reforzada con fibra con parámetros diferentes, y llevaron a cabo pruebas para evaluar la presencia de porciones defectuosas donde la resina termoplástica y/o las fibras de carbono estaban ausentes (en adelante, porciones defectuosas). Un manojo de 12 000 fibras de carbono TORAYCA T300 de TORAY INDUSTRIES, INC. se usó aquí como el manojo de fibra 8. Se utilizó polipropileno como la resina termoplástica. La velocidad de desplazamiento del manojo de fibra 8 se ajustó a 3 m/min. Se establecieron parámetros respectivos para la distancia L (mm) entre la punta de la boquilla 18 y la posición en la que el rodillo de enfriamiento 20 y la cinta 9 entraron en contacto entre sí (en adelante, la distancia L), la dimensión T (mm) de los lados cortos de las hendiduras correspondiente al espesor de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra a fabricar, y el MFR (índice de fluidez) de la resina, que es un índice de la fluidez de una resina sintética. El espesor de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará se ajustó a la dimensión T (véase la figura 3B) de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18 (en adelante, el espesor de la cinta puede en algunos casos expresarse como espesor T).

Parte de los resultados de la prueba se dan en la Tabla 1.

[Tabla 1]

	Muestra	Ancho de cinta (mm)	Espesor de cinta (mm)	Resina MFR (g/10 min)	Distancia L (mm)	Porciones defectuosas
Ejemplo	1	15	0,06	30	10	Ausencia
	2	15	0,07	115	10	Ausencia
	3	15	0,08	115	10	Ausencia
	4	15	0,08	115	45	Ausencia
	5	12,4	0,08	30	45	Ausencia
Comp. ex.	6	15	0,06	30	45	Presencia
	7	15	0,06	30	180	Presencia
	8	15	0,07	115	45	Presencia
	9	15	0,07	115	180	Presencia
	10	15	0,08	115	180	Presencia
	11	13	0,07	115	180	Presencia
	12	12,4	0,08	30	180	Presencia

La figura 12 es una fotografía que representa los aspectos respectivos de las cintas de resina termoplástica reforzada con fibra fabricadas. En la fotografía de apariencia, el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra es de 15 mm, las porciones negras son fibras de carbono, y las porciones blancas son porciones de las cuales las fibras de carbono están ausentes, en concreto, porciones defectuosas. La figura 12 muestra una superior que no incluye porciones blancas y una inferior que incluye porciones blancas.

La evaluación llega a la conclusión de que una distancia L de 10 mm no implica porciones defectuosas independientemente del espesor T de la cinta e independientemente del MFR, mientras que una distancia L de 180 mm involucra porciones defectuosas independientemente del espesor T de la cinta e independientemente del MFR; una distancia L de 45 mm no implica porciones defectuosas en el caso donde el espesor T de la cinta es de 0,08 mm

pero involucra porciones defectuosas en el caso donde el espesor T de la cinta es de 0,06 mm o 0,07 mm.

Cada una de la figura 13 y la figura 14 es una fotografía que representa una sección transversal de la muestra N.º 8. La figura 13 muestra la existencia de porciones defectuosas de las cuales no hay resina termoplástica ni fibras de carbono. La figura 13 muestra la existencia de porciones defectuosas de las cuales la resina termoplástica está ausente. La figura 15 es una fotografía que representa una sección transversal de la muestra N.º 1. La figura 15 muestra una distribución homogénea de la resina termoplástica y las fibras de carbono.

La figura 16 muestra otros resultados globales tras la fabricación de una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene un ancho de 15 mm como se describió anteriormente. La figura 16 muestra la relación entre la dimensión T de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18 y la distancia L entre la punta de la boquilla 18 y la posición en la que se encuentran en contacto entre ellos el rodillo de enfriamiento 20 y la cinta 9. Igual que antes, el espesor de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra fabricada se considera igual a la dimensión T (véase la figura 3B) de los lados cortos de la abertura de la punta de la boquilla 18, mencionándose como espesor T. En la figura, cada símbolo (O) denota una instancia en la que no se produjeron porciones defectuosas de las que faltan fibras de carbono. En la figura, cada símbolo (x) denota una instancia en la que se produjeron porciones defectuosas en las que faltan fibras de carbono.

Los resultados de la prueba anterior indican claramente que la distancia L (mm) que satisface la Expresión (A) a continuación cuando el espesor T de la cinta, es decir, la dimensión T (mm) de los lados cortos, es menor que 0,08 mm y la distancia L (mm) que satisface la Expresión (B) a continuación cuando el espesor T de la cinta, es decir, la dimensión T (mm) de los lados cortos, es 0,08 mm o más, lo que permite fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene pocas porciones defectuosas.

$$L \leq 1000 \times T - 35 \ldots (A)$$

$$L \leq 785{,}7 \times T - 17{,}9 \ldots (B)$$

Las realizaciones de la presente invención se han explicado anteriormente, pero estas realizaciones simplemente ilustran ejemplos concretos sin intención de limitar la presente invención; la configuración específica de la invención puede modificarse según sea apropiado. Las funciones y los efectos descritos en las realizaciones de la presente invención equivalen simplemente a una enumeración de las funciones y efectos más preferibles que se generan por la presente invención, y no se limitan a las funciones y efectos de la invención que se han descrito en las realizaciones de la presente invención.

Por ejemplo, mientras que cada una de las realizaciones de la presente invención descrita anteriormente incluye el dispositivo de impregnación de resina 3 que tiene la función de abrir el manojo de fibra 8, la presente invención no está limitada a ello. Por ejemplo, también es posible proporcionar una máquina de apertura de fibra dispuesta aguas arriba del dispositivo de impregnación de resina 3, dispuesto más específicamente entre la máquina de precalentamiento de fibra 2 y el dispositivo de impregnación de resina 3, estando configurada la máquina de apertura de fibra para abrir el manojo de fibra 8. Como alternativa, también es posible que un manojo de fibra que ya se haya abierto se enrolle en la bobina de fibra 11 y luego se afloje desde la máquina de alimentación 1.

Como se describió anteriormente, se proporcionan un dispositivo y un método que permiten fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tiene pocas porciones defectuosas.

Se proporciona un aparato para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra, comprendiendo el aparato: un dispositivo de impregnación de resina para impregnar un manojo de fibra con una resina termoplástica fundida, incluyendo el dispositivo de impregnación de resina un recipiente que acomoda el manojo de fibra y la resina termoplástica con la que se va a impregnar el manojo de fibra, teniendo el recipiente una salida que permite que el manojo de fibra impregnado con la resina termoplástica se descargue a través de la salida; una boquilla provista en la salida del recipiente del dispositivo de impregnación de resina y configurada para permitir que el manojo de fibra que se haya impregnado con la resina termoplástica pase a través de la boquilla mientras se forma el manojo de fibra en forma de cinta; y al menos un rodillo de enfriamiento principal dispuesto aguas abajo de la boquilla y configurado para alimentar aguas abajo el manojo de fibra que ha pasado a través de la boquilla mientras se enfría el manojo de fibra en forma de cinta. La boquilla tiene una abertura que permite que el manojo de fibra pase a través de la abertura, siendo la abertura una hendidura rectangular que tiene lados largos y lados cortos. En este aparato, siendo T (mm) la dimensión de los lados cortos de una punta de la boquilla y L (mm) una distancia entre la punta de la boquilla y la posición de contacto, la dimensión T y la distancia L en el aparato satisfacen cualquiera de la Expresión (A) y Expresión (B) a continuación.

$$L \leq 1000 \times T - 35;\ T < 0{,}08 \ldots (A)$$

$$L \leq 785{,}7 \times T - 17{,}9;\ T \geq 0{,}08 \ldots (B)$$

Según este dispositivo, disponer el rodillo de enfriamiento principal para que la distancia L satisfaga la Expresión (A)

o Expresión (B) anterior permite que el manojo de fibra se enfríe rápidamente inmediatamente después de salir de la boquilla por el rodillo de enfriamiento principal, permitiendo así que la resina termoplástica se solidifique antes de que ocurra una densidad de fibra desigual a lo ancho. Esto suprime la densidad de fibra desigual a lo ancho en la cinta.

La distancia L (mm) se establece preferiblemente en 5 mm o más.

En este aparato, es preferible que la boquilla tenga una forma cónica de manera que la dimensión de la boquilla en una dirección paralela a los lados cortos disminuya hacia al menos un rodillo de enfriamiento principal, y el rodillo de enfriamiento principal esté dispuesto en una posición tal que la distancia entre la punta de la boquilla y la posición de contacto es más pequeña que un radio del rodillo de enfriamiento principal. La forma de la boquilla permite que una parte del rodillo de enfriamiento principal esté dispuesta aguas arriba de la punta de la boquilla, permitiendo así aumentar el radio R del rodillo de enfriamiento principal mientras que se hace la distancia L más pequeña que el radio R del rodillo de enfriamiento principal. Esto permite aumentar el tamaño del rodillo de enfriamiento principal para aumentar su capacidad de enfriamiento, mientras se reduce la distancia L.

El al menos un rodillo de enfriamiento principal puede incluir un par de rodillos de enfriamiento principales dispuestos en ambos lados del manojo de fibra con la forma de cinta, y el par de rodillos de enfriamiento principales enfría el manojo de fibra mientras hace contacto con ambas caras del manojo de fibra, respectivamente. El par de rodillos de enfriamiento principales es capaz de enfriar ambas caras del manojo de fibra simultáneamente para así suprimir efectivamente la deformación de la cinta debido al enfriamiento sesgado de cualquiera de las caras.

El dispositivo anterior puede incluir además al menos un rodillo de subenfriamiento dispuesto aguas abajo del al menos un rodillo de enfriamiento principal y configurado para transportar el manojo de fibra mientras se enfría el manojo de fibra.

Es preferible que: el dispositivo de impregnación de resina incluya además una pluralidad de miembros de impregnación dispuestos en el recipiente, teniendo cada miembro de impregnación una sección transversal circular y haciendo contacto con el manojo de fibra; al menos un miembro de impregnación que incluye el miembro de impregnación más cercano a la boquilla, de entre la pluralidad de miembros de impregnación, tiene una ranura que tiene un ancho en una dirección paralela a un ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará y permite que el manojo de fibra pase a través de la ranura. El miembro de impregnación que tiene la ranura anterior permite evitar que el ancho del manojo de fibra abierto exceda el ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará, permitiendo así que se fabrique una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que tenga un ancho deseado.

La boquilla incluye preferiblemente un miembro de boquilla que define la dimensión de la abertura en una dirección de eje menor y un par de placas de guía unidas a una punta del miembro de boquilla con una separación que define la dimensión de la abertura en una dirección de eje mayor entre las placas de guía. En esta boquilla, el eje mayor y el eje menor de la abertura se pueden ajustar fácilmente reemplazando el miembro de boquilla y/o modificando las posiciones del par de placas de guía.

Preferentemente, el aparato incluye además un mecanismo de ajuste de tensión que mantiene constante la tensión que actúa sobre el manojo de fibra. El mecanismo de ajuste de tensión, manteniendo la tensión constante, mejora el efecto de suprimir la densidad de fibra desigual anterior.

El aparato incluye además una unidad de accionamiento de rodillo que gira el rodillo de enfriamiento principal a una velocidad periférica mayor que la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra, preferiblemente a una velocidad periférica de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento. La unidad de accionamiento de rodillo hace que el rodillo de enfriamiento principal se deslice contra el manojo de fibra para evitar así que la resina termoplástica en el manojo de fibra se adhiera al rodillo de enfriamiento principal, permitiendo fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de superficie lisa.

También se proporciona un método para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra, incluyendo el método: una etapa de impregnación de resina para impregnar un manojo de fibra con una resina termoplástica fundida; una etapa de paso de boquilla de pasar el manojo de fibra que se ha impregnado con la resina termoplástica en la etapa de impregnación de resina a través de una abertura de una boquilla, siendo la abertura una hendidura rectangular que tiene lados largos y lados cortos, para formar así el manojo de fibra en forma de cinta; y una etapa de enfriamiento de poner el manojo de fibra en forma de cinta después de haber pasado a través de la abertura en contacto con al menos un rodillo de enfriamiento principal dispuesto aguas abajo de la boquilla para enfriar así el manojo de fibra mientras se alimenta aguas abajo la dirección del manojo de fibra. En este método, con T (mm) como la dimensión de los lados cortos de una punta de la boquilla, y L (mm) como una distancia entre la punta de la boquilla y una posición de contacto en la que el manojo de fibra entra primero en contacto con el rodillo de enfriamiento principal, la dimensión T y la distancia L satisfacen en este método cualquiera de la Expresión (A) y la Expresión (B) a continuación.

$$L \leq 1000 \times T - 35; T < 0{,}08 \ldots (A)$$

$$L \leq 785{,}7 \times T - 17{,}9; T \geq 0{,}08 \ldots (B)$$

También en este método, el rodillo de enfriamiento principal gira a una velocidad periférica superior a la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra, preferiblemente a una velocidad periférica de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra, comprendiendo el aparato:

un dispositivo de impregnación de resina (3) para impregnar un manojo de fibra (8) con una resina termoplástica fundida, incluyendo el dispositivo de impregnación de resina (3) un recipiente (3a) que aloja el manojo de fibra (8) y la resina termoplástica con la que se va a impregnar el manojo de fibra (8), teniendo el recipiente (3a) una salida que permite que el manojo de fibra (8) impregnado con la resina termoplástica se descargue a través de la salida;
una boquilla (18) provista en la salida del recipiente (3a) del dispositivo de impregnación de resina (3) y configurada para permitir que el manojo de fibra (8) que ha sido impregnado con la resina termoplástica pase a través de la boquilla (18) mientras se forma el manojo de fibra (8) en forma de cinta (9); y
al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) dispuesto aguas abajo de la boquilla (18) y configurado para alimentar aguas abajo el manojo de fibra (9) que ha pasado a través de la boquilla (18) y enfriar el manojo de fibra (9) mientras hace contacto el manojo de fibra en forma de cinta (9), en donde:

la boquilla (18) tiene una abertura que permite que el manojo de fibra (8) pase a través de la boquilla (18), siendo la abertura una hendidura rectangular que tiene lados largos y lados cortos; y
siendo T (mm) la dimensión de los lados cortos de una punta de la boquilla (18) y L (mm) una distancia entre la punta de la boquilla (18) y la posición de contacto, la dimensión T y la distancia L en el aparato satisfacen cualquiera de la Expresión (A) y la Expresión (B) siguientes:

$$L \leq 1000 \times T - 35;\ T < 0{,}08 \quad \text{... (A)}$$

$$L \leq 785{,}7 \times T - 17{,}9;\ T \geq 0{,}08 \quad \text{... (B);}$$

caracterizado por que comprende
una unidad de accionamiento de rodillo (25) que hace girar al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) a una velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal (20), siendo la velocidad periférica mayor que la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra (9).

2. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la boquilla (18) tiene una forma cónica tal que la dimensión de la boquilla (18) en una dirección paralela a los lados cortos disminuye hacia el al menos un rodillo de enfriamiento principal (20), y el rodillo de enfriamiento principal (20) está dispuesto en una posición tal que la distancia L entre la punta de la boquilla (18) y la posición de contacto es menor que un radio R del rodillo de enfriamiento principal (20).

3. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) incluye un par de rodillos de enfriamiento principales (22, 23) dispuestos en ambos lados del manojo de fibra (9) con la forma de cinta, y el par de rodillos de enfriamiento principales (22, 23)) enfría el manojo de fibra (9) mientras hace contacto con ambas caras del manojo de fibra (9), respectivamente.

4. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos un rodillo de subenfriamiento (21) dispuesto aguas abajo del al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) y configurado para transportar el manojo de fibra (9) mientras se enfría el manojo de fibra (9).

5. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, en donde: el dispositivo de impregnación de resina (3) incluye además una pluralidad de miembros de impregnación (16, 19) dispuestos en el recipiente (3a); cada miembro de impregnación (16, 19) tiene una sección transversal circular y hace contacto con el manojo de fibra (8); y al menos un miembro de impregnación (19) que incluye el miembro de impregnación (19) más cercano a la boquilla (18), de entre la pluralidad de miembros de impregnación (16, 19), tiene una ranura (19a) que tiene un ancho en una dirección paralela a un ancho de la cinta de resina termoplástica reforzada con fibra que se fabricará y permite que el manojo de fibra (8) pase a través de la ranura (19a).

6. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la boquilla (18) incluye un miembro de boquilla (18a, 18b; 41) que define la dimensión (T) de la(s) abertura(s) en una dirección de eje menor y un par de placas de guía (42) unidas a una punta del miembro de boquilla (18a, 18b; 41) con una separación que define la dimensión (W) de la(s) abertura(s) en una dirección de eje mayor entre las placas de guía (42).

7. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de ajuste de tensión (31) que mantiene constante la tensión que actúa sobre el manojo de fibra (8).

8. El aparato de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la unidad de accionamiento de rodillo (25) gira el al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) a una velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal (20), siendo la velocidad periférica de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra (9).

9. Un método para fabricar una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra, comprendiendo el método:

una etapa de impregnación con resina de impregnar un manojo de fibra (8) con una resina termoplástica fundida;
una etapa de paso de boquilla de pasar el manojo de fibra (8) que se ha impregnado con la resina termoplástica en la etapa de impregnación de resina a través de una abertura de una boquilla (18), siendo la abertura una hendidura rectangular que tiene lados largos y lados cortos, para formar así el manojo de fibra (8) en forma de cinta (9); y
una etapa de enfriamiento de poner el manojo de fibra en forma de cinta (9) después de haber pasado a través de la abertura en contacto con al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) dispuesto aguas abajo de la boquilla (18) para enfriar así el manojo de fibra (9) mientras se alimenta aguas abajo la dirección del manojo de fibra (8),
en donde, con T (mm) como la dimensión de los lados cortos de una punta de la boquilla (18), y L (mm) como una distancia entre una punta de la boquilla (18) y una posición de contacto en la que el manojo de fibra (9) entra primero en contacto con el rodillo de enfriamiento principal (20), la dimensión T y la distancia L satisfacen en este método cualquiera de la Expresión (A) y la Expresión (B) a continuación:

$$L \leq 1000 \times T - 35;\ T < 0{,}08\ ..0\ (A)$$

$$L \leq 785{,}7\ xT - 17{,}9;\ T \geq 0{,}08\ ...\ (B);$$

caracterizado por que
el al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) gira a una velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal (20), siendo la velocidad periférica mayor que la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra (9).

10. El método de fabricación para una cinta de resina termoplástica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el al menos un rodillo de enfriamiento principal (20) gira a una velocidad periférica del rodillo de enfriamiento principal (20), siendo la velocidad periférica de 1,5 veces a 2,0 veces la velocidad de desplazamiento del manojo de fibra (9).

FIG. 1

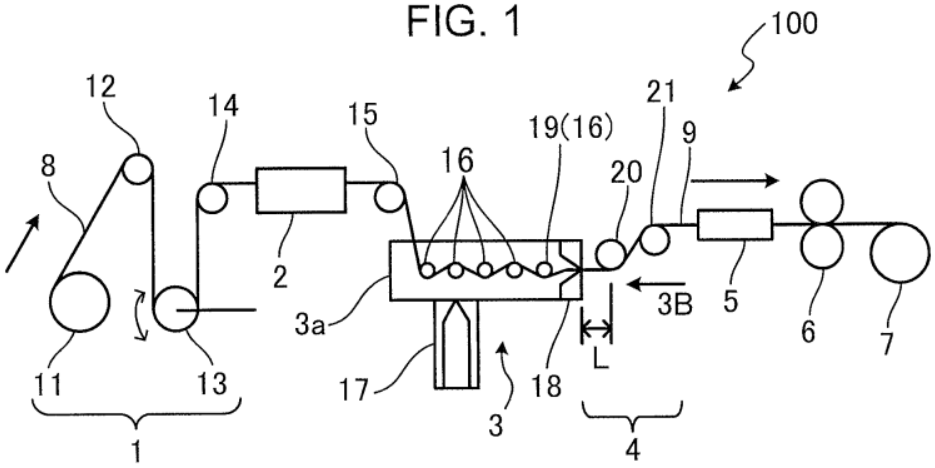

100
12
14
15
19(16)
21
9
8
16
20
2
3a
3B
5
6
7
11
13
17
18
L
3
1
4

FIG. 2

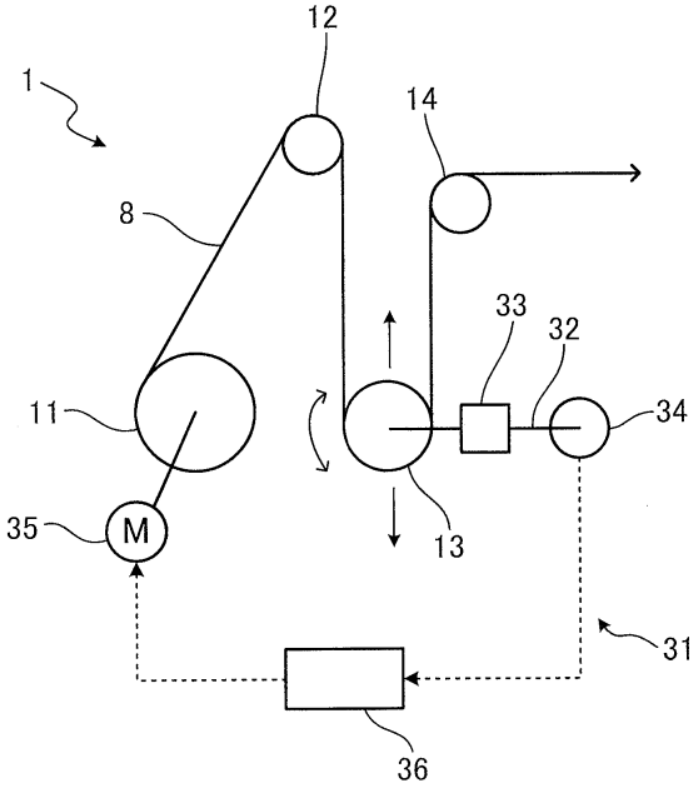

12
1
14
8
33
32
11
34
35
M
13
31
36

FIG. 3A

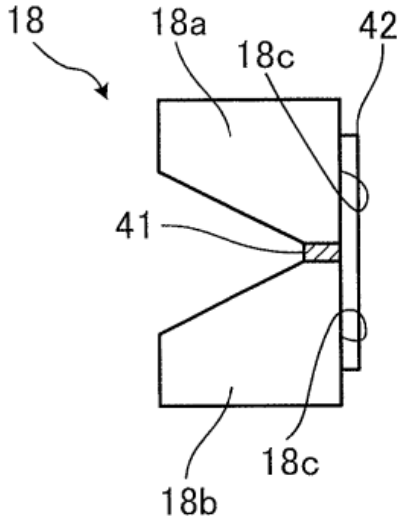


FIG. 3B

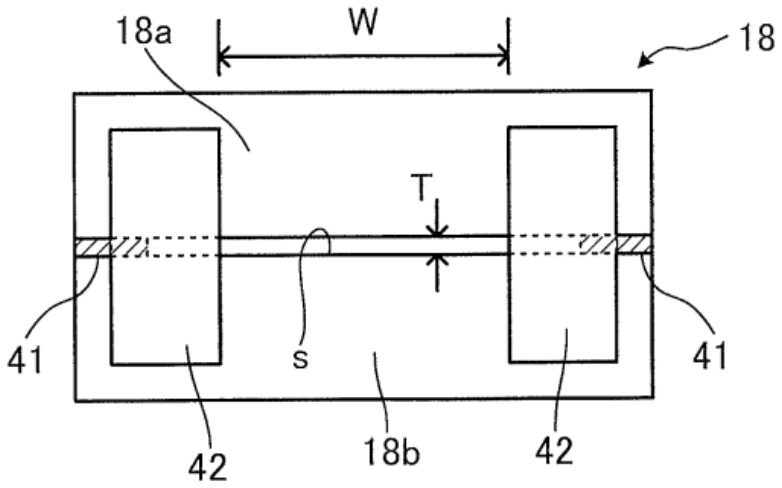


FIG. 4A

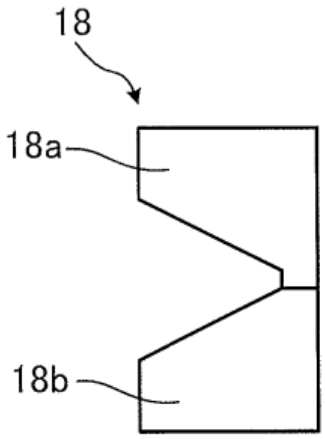


FIG. 4B

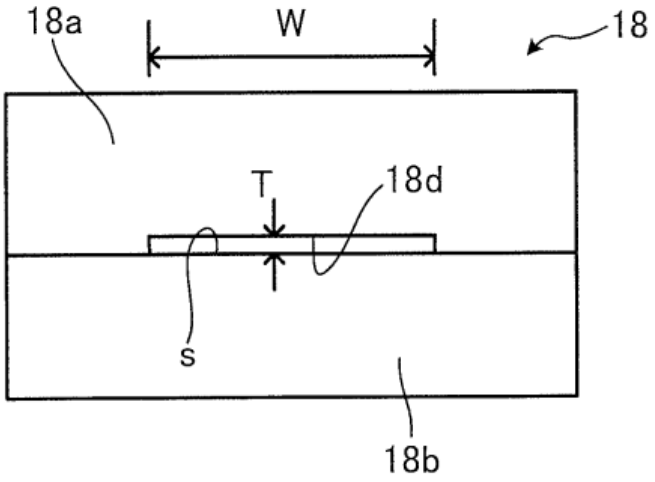


FIG. 5

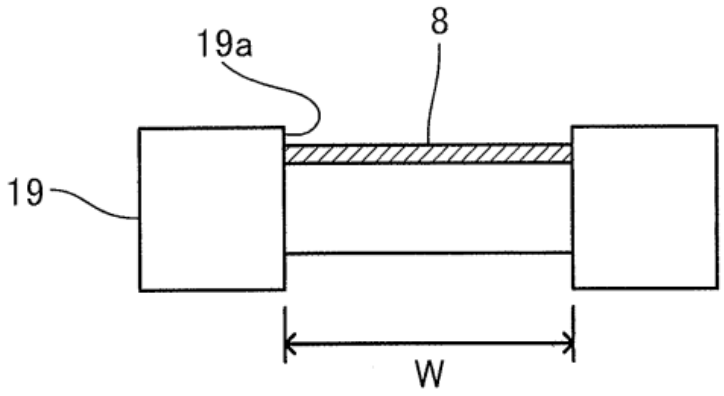


FIG. 6

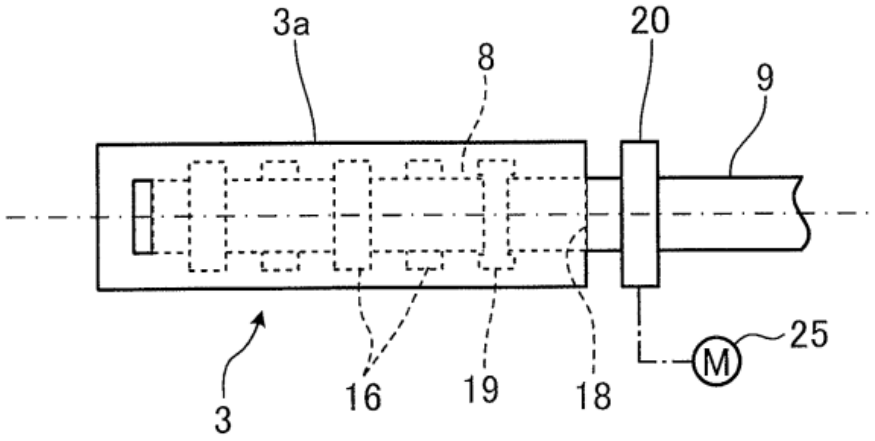


FIG. 7

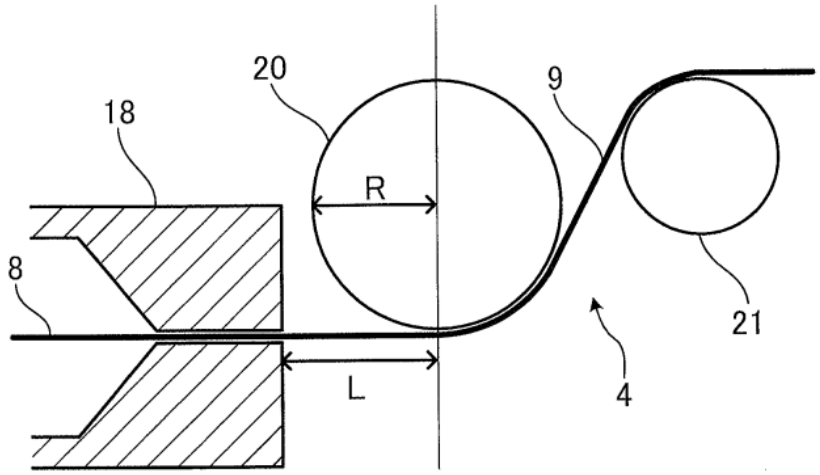


FIG. 8

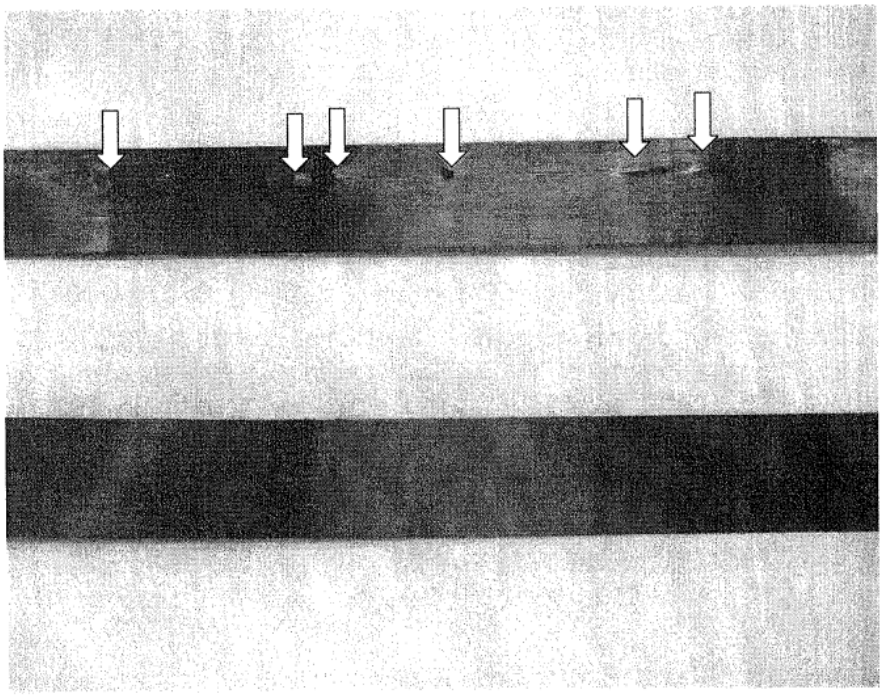


FIG. 9

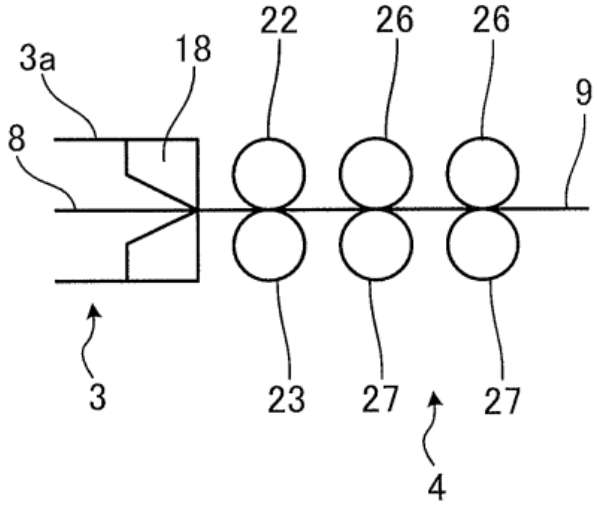


FIG. 10

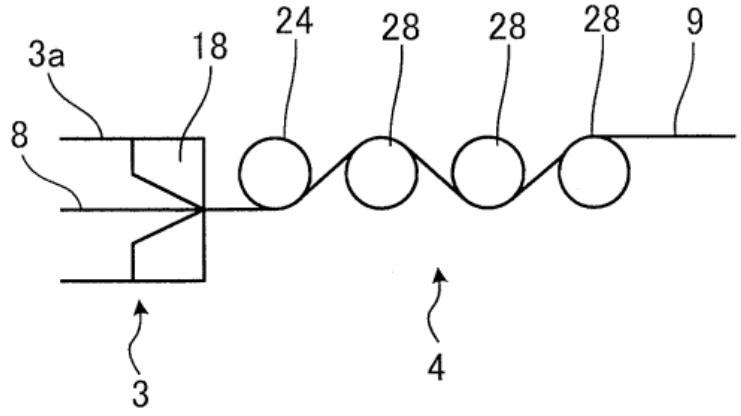


FIG. 11

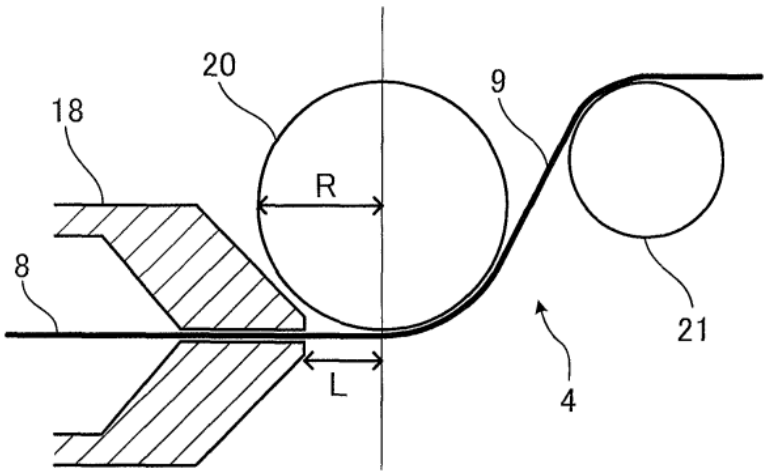


FIG. 12

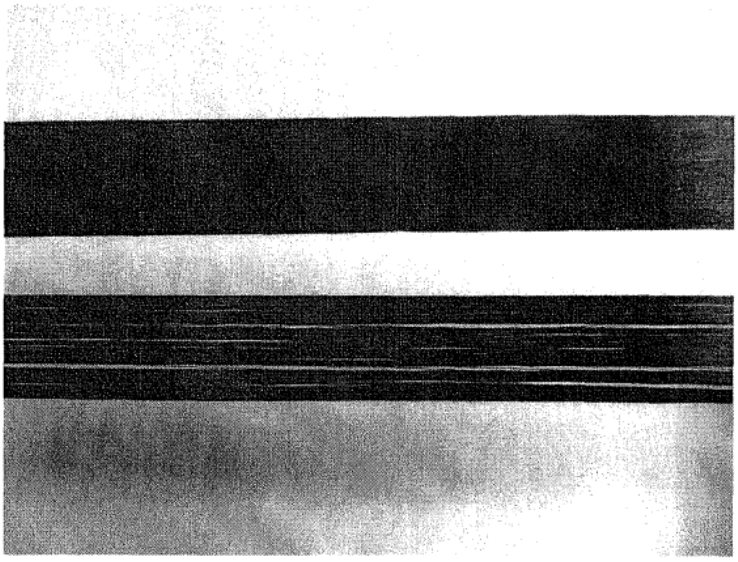


FIG. 13

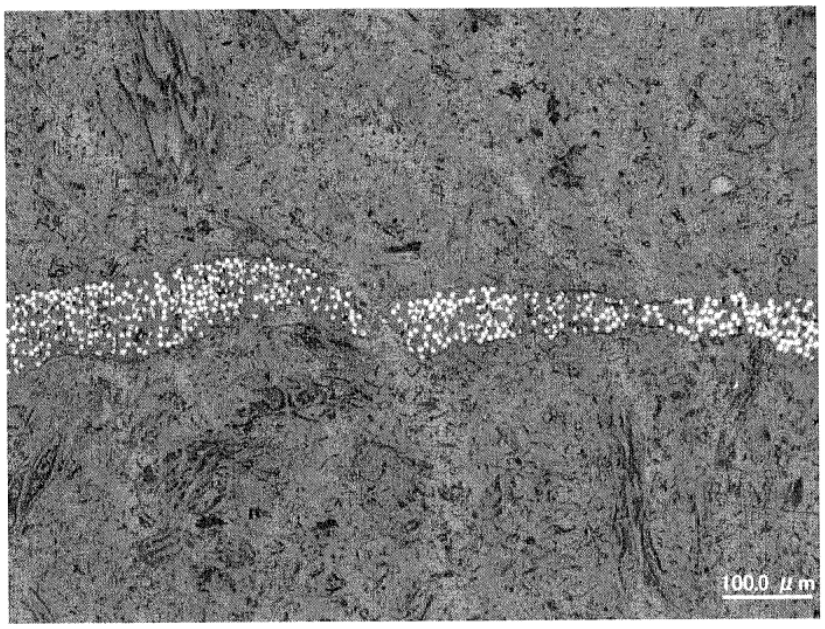


FIG. 14

FIG. 15

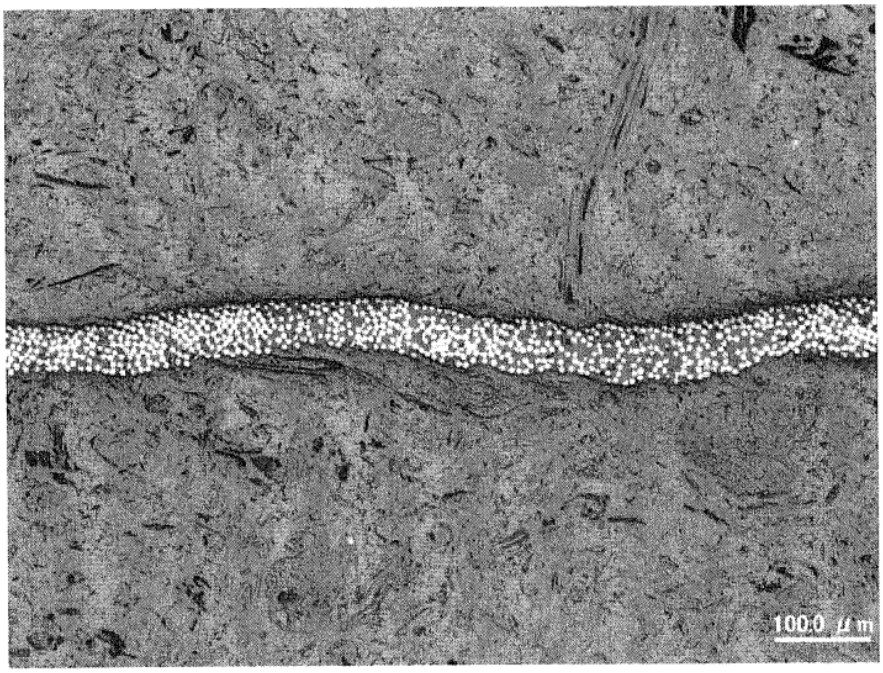
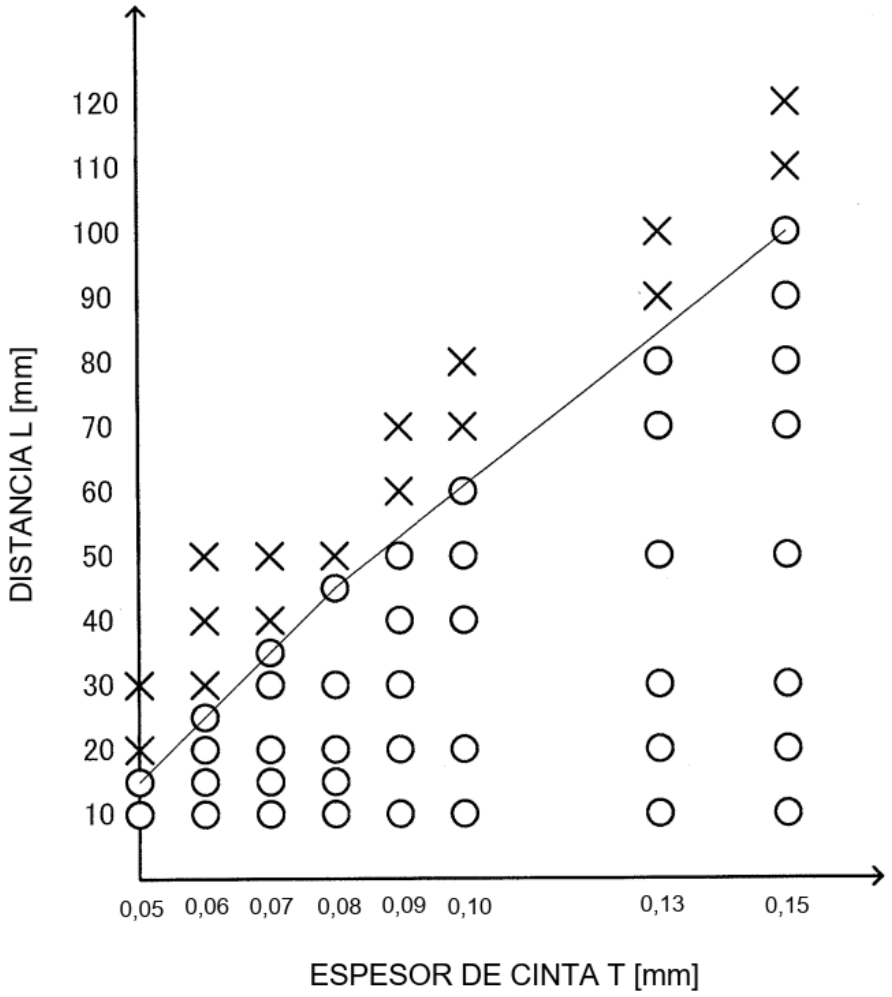


FIG. 16


120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
DISTANCIA L [mm]
0,05
0,06
0,07
0,08
0,09
0,10
0,13
0,15
ESPESOR DE CINTA T [mm]