

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 480**

51 Int. Cl.:

B29B 15/12 (2006.01)
C08J 5/04 (2006.01)
B26D 1/06 (2006.01)
B26D 1/28 (2006.01)
B26D 7/06 (2006.01)
B26D 11/00 (2006.01)
B26F 1/18 (2006.01)
B26F 1/20 (2006.01)
C08J 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2018** **PCT/JP2018/042700**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2019** **WO19098370**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2018** **E 18877503 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024** **EP 3715403**

54 Título: **Método y dispositivo para fabricar material de moldeo de resina reforzada con fibras**

30 Prioridad:

20.11.2017 JP 2017223119

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
30.12.2024

73 Titular/es:

mitsubishi chemical corporation
(100.00%)
1-1, Marunouchi 1-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8251, JP

72 Inventor/es:

KANEHAGI, JUNJI y
SAMEJIMA, TADAO

74 Agente/Representante:

QUIRÓS MARÍN, María

ES 2 993 480 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para fabricar material de moldeo de resina reforzada con fibras

5 **[Campo técnico]**

La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras.

10 **[Antecedentes de la técnica]**

Como materiales de moldeo que proporcionan excelentes características mecánicas a los artículos moldeados y son adecuados para el moldeo de formas complejas tales como formas tridimensionales, se conocen compuestos de moldeo en láminas (SMC) o láminas estampables. El SMC es, por ejemplo, un material de moldeo de resina reforzada con fibras similar a una lámina en el que se hace que una resina termoendurecible tal como una resina de poliéster insaturado penetre entre filamentos de estopas de fibras cortadas que comprenden una fibra de refuerzo tal como una fibra de vidrio o una fibra de carbono. Además, la lámina estampable es, por ejemplo, un material de moldeo de resina reforzada con fibras similar a una lámina obtenido impregnando las estopas de fibras cortadas descritas anteriormente con una resina termoplástica.

El SMC es un material intermedio para obtener artículos moldeados. En el momento del moldeo con SMC, el SMC se comprime (prensa) con calentamiento usando un molde. En el moldeo, las estopas de fibras y la resina termoendurecible fluyen de manera solidaria y rellenan una cavidad del molde, y la resina termoendurecible se cura después de eso. Por tanto, pueden obtenerse artículos moldeados de una variedad de formas que incluyen una que tiene un grosor parcialmente variado que tiene una nervadura, un saliente o similar usando SMC. Además, los artículos moldeados a partir de la lámina estampable pueden obtenerse, en primer lugar, calentando la lámina estampable hasta una temperatura igual a o mayor que el punto de fusión de la resina termoplástica usando un calentador de infrarrojos, o similar, y luego enfriando y presurizando la lámina estampable en un molde a una temperatura predeterminada.

En la fabricación del SMC (material de moldeo de resina reforzada con fibras), después de que se aplique una pasta que comprende una resina termoendurecible sobre una lámina (portador) que se transporta, se corta una estopa de fibras continuas a una longitud predeterminada usando una máquina de corte y se rocía sobre la pasta (por ejemplo, véanse los documentos US 2012 213997 A1 y JP 2006 219780 A).

En la fabricación de SMC, para reducir el coste de fabricación, se usa una estopa de fibras relativamente económica denominada estopa grande y que tiene un gran número de filamentos, de tal manera que la estopa de fibras se ensancha en la dirección de la anchura (denominado "extensión"), luego, la estopa de fibras extendida se divide en una pluralidad de estopas de fibras (denominado "separación"), y la estopa de fibras separada se corta usando una máquina de corte.

Sin embargo, en los métodos de fabricación de la técnica relacionada, cuando se produce una inclinación o un serpenteo de un filamento en la estopa de fibras, la estopa de fibras extendida permanece parcialmente sin separar o se rompe parcialmente, dando como resultado a veces la inestabilidad de un suministro a una máquina de corte de la estopa de fibras que se ha extendido y luego separado. Esto también es cierto para el caso de la lámina estampable.

Específicamente, el documento US 2012 213997 A1 divulga un método de separación en el que una estopa de fibras extendida se perfora mediante una protuberancia. Sin embargo, en el caso de usar este método, cuando se ha producido una inclinación o un serpenteo de filamentos en la estopa de fibras, la estopa de fibras permanece parcialmente sin separar, a pesar de haberse sometido a un proceso de separación, incluso después del corte, y existe la posibilidad de que la estopa de fibras no pueda dividirse.

El documento JP 2006 219780 A divulga un método en el que una estopa de fibras extendida se separa de manera continua usando una hoja rotatoria en rotación. Sin embargo, en el caso de usar este método, cuando la estopa de fibras serpentea o filamentos en la estopa de fibras se mueven de manera oblicua o serpentean, se corta una parte de la estopa de fibras separada, y existe la posibilidad de que la estopa de fibras cortadas pueda enrollarse alrededor de un rollo, o similar.

El documento WO 2017 006989 A1 divulga un método en el que, haciendo coincidir una pluralidad de hojas rotatorias en la dirección de la anchura en una dirección circunferencial, se realiza la separación para dar como resultado una pluralidad de estopas de fibras en las que las partes separadas y las partes no separadas son intermitentes. Sin embargo, en el caso de usar este método, las partes no separadas continúan en la dirección de la anchura después del corte, y existe la posibilidad de que pueda deteriorarse la dispersabilidad.

El documento EP 3 431 242 A1 divulga un material de moldeo de resina reforzada con fibras que contiene al menos

agregados de haces de fibras de refuerzo discontinuas y una resina de matriz, en el que cada uno de los agregados de haces se obtiene cortando un haz de fibras parcialmente separado, preparado formando secciones de tratamiento de separación separadas en una pluralidad de haces y secciones de tratamiento sin separación alternativamente a lo largo de una dirección longitudinal de un haz de fibras que comprende una pluralidad de fibras individuales.

El documento EP 3 321 054 A1 divulga un método y aparato para producir un material de moldeo de resina reforzada con fibras capaz de suministrar haces de fibras separados en una condición estable al cortador cuando se produce un material de moldeo de resina reforzada con fibras de tipo lámina formado impregnando una resina entre filamentos de haces de fibras cortadas, mientras se mantiene la calidad del material de moldeo de resina reforzada con fibras y se evita el impacto derivado de haces de fibras serpenteantes o filamentos inclinados o serpenteantes que pueden producirse en haces de fibras.

El documento EP 3 395 526 A1 divulga un método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras en forma de lámina que contiene una pluralidad de haces de fibras cortadas y una resina impregnada entre filamentos de los haces de fibras cortadas, comprendiendo el método una etapa de fabricación de material integrado para obtener un material integrado recogiendo un agregado de haces de fibras en forma de lámina obtenido disponiendo y extendiendo una pluralidad de haces de fibras consecutivos en la dirección de la anchura.

[Sumario de la invención]

[Problema técnico]

La presente invención se ha propuesto teniendo en cuenta las circunstancias descritas anteriormente de la técnica relacionada. Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras que permita, en el momento de fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras similar a una lámina haciendo que una resina penetre entre filamentos de estopas de fibras cortadas, un suministro estable de una estopa de fibras separada a una máquina de corte mientras se mantiene la calidad del material de moldeo de resina reforzada con fibras y se evita una influencia de un serpenteo de una estopa de fibras o una inclinación o un serpenteo de un filamento que se produce en una estopa de fibras, y con el que las estopas de fibras cortadas se dispersan fácilmente.

[Solución al problema]

La presente invención se expone en las reivindicaciones independientes adjuntas, se especifican realizaciones preferidas de la misma en las reivindicaciones dependientes.

Un primer aspecto de la presente invención es un método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras en el que se impregnan estopas de fibras cortadas con una resina, el método incluye una etapa de separación de separar de manera intermitente una estopa de fibras a lo largo de una dirección longitudinal de la misma y formar al menos dos líneas procesadas por separación que se extienden en la dirección longitudinal y están dispuestas una junto a otra en la dirección de la anchura de la estopa de fibras y una etapa de corte de cortar la estopa de fibras después de la etapa de separación en un intervalo en la dirección longitudinal, y se llevan a cabo la etapa de separación y la etapa de corte para satisfacer todas las condiciones (1) a (3) siguientes.

$$(1) \quad 1 \leq c/L \leq 50$$

$$(2) \quad c < a$$

$$(3) \quad b/L < 1,$$

En las condiciones (1) a (3), "c" es la longitud de solapamiento de partes separadas cuando una de las líneas procesadas por separación se proyecta a otra línea procesada por separación adyacente a la misma en la dirección de la anchura; "L" es el intervalo en la etapa de corte; "a" es la longitud de la parte separada en la línea procesada por separación; y "b" es la longitud de una parte no separada en la línea procesada por separación.

En el método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras, pueden llevarse a cabo la etapa de separación y la etapa de corte para satisfacer adicionalmente lo siguiente (4).

$$(4) \quad 0,9 \leq a/(a+b) < 1$$

Las líneas procesadas por separación pueden formarse perforando de manera intermitente la estopa de fibras con una pluralidad de dientes de corte dispuestos en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras.

En tal caso, la pluralidad de dientes de corte pueden proporcionarse disponiendo una junto a otra en un intervalo

predeterminado en la dirección de la anchura una pluralidad de hojas rotatorias que tienen cada una los dientes de corte dispuestos de manera circunferencial, y la pluralidad de dientes de corte pueden perforar la estopa de fibras mientras se hace rotar la pluralidad de hojas rotatorias.

Alternativamente, la pluralidad de dientes de corte pueden proporcionarse disponiendo una junto a otra en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura una pluralidad de hojas de sierra que tienen cada una los dientes de corte dispuestos en una dirección de transporte de la estopa de fibras, y la pluralidad de dientes de corte pueden perforar la estopa de fibras mientras la pluralidad de hojas de sierra se mueven de manera recíproca acercándose y alejándose de la estopa de fibras.

La etapa de separación puede llevarse a cabo en un estado en el que una pluralidad de las estopas de fibras se superponen entre sí.

La resina puede ser una resina termoendurecible.

El método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras de la presente invención puede incluir una etapa de aplicar una pasta que comprende la resina sobre una primera lámina transportada en una dirección predeterminada, una etapa de rociar estopas de fibras cortadas sobre la primera lámina con la pasta aplicada sobre la misma, y una etapa de superponer una segunda lámina con una pasta aplicada sobre la misma sobre la primera lámina con las estopas de fibras rociadas sobre la misma y luego presurizar la pasta y las estopas de fibras intercaladas entre la primera lámina y la segunda lámina, haciendo de ese modo que la resina penetre entre los filamentos de las estopas de fibras.

El método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras puede incluir además una etapa de extensión llevada a cabo antes de la etapa de separación y para extender la estopa de fibras en la dirección de la anchura.

Un segundo aspecto de la presente invención es un dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras que incluye una porción de separación que tiene una pluralidad de dientes de corte para separar una estopa de fibras continuas en una pluralidad de estopas de fibras perforando la estopa de fibras con los dientes de corte y una porción de corte para cortar la estopa de fibras procesada en la porción de separación en un intervalo en una dirección longitudinal de la estopa de fibras, en el que la porción de separación está configurada para conformar al menos dos líneas procesadas por separación que se extienden en la dirección longitudinal y se disponen una junto a otra en la dirección de la anchura de la estopa de fibras perforando de manera intermitente la estopa de fibras con los dientes de corte, y la porción de separación y la porción de corte están configuradas para funcionar para satisfacer todas las condiciones (1) a (3) siguientes.

$$(1) \quad 1 \leq c/L \leq 50$$

$$(2) \quad c < a$$

$$(3) \quad b/L < 1,$$

En las condiciones (1) a (3), "c" es la longitud de solapamiento de partes separadas cuando una de las líneas procesadas por separación se proyecta a otra línea procesada por separación adyacente a la misma en la dirección de la anchura; "L" es el intervalo en la porción de corte; "a" es la longitud de la parte separada en la línea procesada por separación; y "b" es la longitud de una parte no separada en la línea procesada por separación.

La porción de separación y la porción de corte pueden estar configuradas para funcionar para satisfacer adicionalmente la siguiente condición (4).

$$(4) \quad 0,9 \leq a/(a+b) < 1$$

La porción de separación puede estar configurada para tener una pluralidad de hojas rotatorias que tienen cada una los dientes de corte dispuestos de manera circunferencial y que se disponen en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura para proporcionar la pluralidad de dientes de corte y para permitir que la pluralidad de dientes de corte perforen la estopa de fibras mientras se hace rotar la pluralidad de hojas rotatorias.

La porción de separación puede estar configurada para tener una pluralidad de hojas de sierra que tienen cada una los dientes de corte dispuestos en la misma dirección que una dirección de transporte de la estopa de fibras y que se disponen en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura para proporcionar la pluralidad de dientes de corte y para permitir que la pluralidad de dientes de corte perforen la estopa de fibras mientras la pluralidad de hojas de sierra se mueven de manera recíproca acercándose y alejándose de la estopa de fibras.

El dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras puede estar configurado de modo que se proporcione además un elemento de espaciador para disponerse entre la pluralidad de hojas rotatorias o

entre la pluralidad de hojas de sierra, y de modo que en la porción de separación, la pluralidad de dientes de corte perforen la estopa de fibras hasta que el elemento de espaciador entre en contacto con la estopa de fibras.

El dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras puede estar configurado para incluir además un par de elementos de guía dispuestos en ambos lados en la dirección de transporte de la estopa de fibras y en un lado opuesto a los dientes de corte a través de la estopa de fibras, de tal manera que los elementos de guía soportan la estopa de fibras perforada por la pluralidad de dientes de corte.

El dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras puede incluir además una primera porción de aplicación para aplicar una pasta que incluye una resina sobre una primera lámina que se transporta en una dirección predeterminada, una segunda porción de aplicación para aplicar la pasta sobre una segunda lámina que se transporta en una dirección predeterminada, una porción de impregnación configurada para presurizar la pasta entre la primera lámina y la segunda lámina superpuestas entre sí, una primera porción de transporte para transportar la primera lámina con la pasta aplicada sobre la misma hasta la porción de impregnación, y una segunda porción de transporte para transportar la segunda lámina con la pasta aplicada sobre la misma hasta la porción de impregnación, la porción de corte puede disponerse de modo que las estopas de fibras cortadas se rocíen sobre la pasta sobre la primera lámina, y la primera porción de transporte y la segunda porción de transporte pueden disponerse de modo que la primera lámina y la segunda lámina se superpongan entre sí después de que las estopas de fibras se rocíen sobre la primera lámina.

La presente divulgación también contiene los siguientes aspectos no mencionados en las reivindicaciones:

Según un primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, se proporciona un dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras, incluyendo el dispositivo:

una porción de separación que tiene una pluralidad de dientes de corte para separar una estopa de fibras continuas en una pluralidad de estopas de fibras perforando la estopa de fibras con los dientes de corte; y

una porción de corte para cortar la estopa de fibras procesada en la porción de separación en un intervalo en una dirección longitudinal de la estopa de fibras,

en el que la porción de separación está configurada para ser capaz de formar al menos dos líneas procesadas por separación que se extienden en la dirección longitudinal y se disponen una junto a otra en la dirección de la anchura de la estopa de fibras perforando de manera intermitente la estopa de fibras con los dientes de corte, y

la porción de separación y la porción de corte están configuradas para funcionar para satisfacer todas las condiciones (1) a (3) siguientes,

$$(1) \quad 1 \leq c/L \leq 50$$

$$(2) \quad c < a$$

$$(3) \quad b/L < 1,$$

(en las condiciones (1) a (3), "c" es la longitud de solapamiento de partes separadas cuando una de las líneas procesadas por separación se proyecta a otra línea procesada por separación adyacente a la misma en la dirección de la anchura; "L" son los intervalos en la porción de corte; "a" es la longitud de la parte separada en la línea procesada por separación; y "b" es la longitud de una parte no separada en la línea procesada por separación).

En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, la porción de separación y la porción de corte pueden estar configuradas para funcionar para satisfacer adicionalmente la condición (4) siguiente.

$$(4) \quad 0,9 \leq a/(a+b) < 1$$

En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, la porción de separación puede tener una pluralidad de hojas rotatorias que tienen cada una los dientes de corte dispuestos de manera circunferencial y que se disponen en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura para proporcionar la pluralidad de dientes de corte y para permitir que la pluralidad de dientes de corte perforen la estopa de fibras mientras se hace rotar la pluralidad de hojas rotatorias.

En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, la porción de separación puede tener una pluralidad de hojas de sierra que tienen cada una los dientes de corte dispuestos en la misma dirección que una dirección de transporte de la estopa de fibras y que se disponen en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura para proporcionar la pluralidad de dientes de corte y para permitir que la pluralidad de dientes de corte perforen la estopa de fibras

mientras la pluralidad de hojas de sierra se mueven de manera recíproca acercándose y alejándose de la estopa de fibras.

5 En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones,

un elemento de espaciador puede proporcionarse además para disponerse entre la pluralidad de hojas rotatorias o entre la pluralidad de hojas de sierra, y

10 en la porción de separación, la pluralidad de dientes de corte pueden perforar la estopa de fibras hasta que el elemento de espaciador entre en contacto con la estopa de fibras.

El dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones puede incluir además:

15 un par de elementos de guía dispuestos a ambos lados en la dirección de transporte de la estopa de fibras y en un lado opuesto a los dientes de corte a través de la estopa de fibras,

20 en el que los elementos de guía soportan la estopa de fibras perforada por la pluralidad de dientes de corte.

El dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones puede comprender además:

25 una primera porción de aplicación para aplicar una pasta que comprende una resina sobre una primera lámina que se transporta en una dirección predeterminada;

una segunda porción de aplicación de la pasta sobre una segunda lámina transportada según una dirección predeterminada;

30 una porción de impregnación configurada para presurizar la pasta entre la primera lámina y la segunda lámina superpuestas entre sí;

una primera porción de transporte para transportar la primera lámina con la pasta aplicada sobre la misma hasta la porción de impregnación; y

35 una segunda porción de transporte para transportar la segunda lámina con la pasta aplicada sobre la misma hasta la porción de impregnación,

40 en el que la porción de corte se dispone de modo que las estopas de fibras cortadas se rocían sobre la pasta sobre la primera lámina, y

la primera porción de transporte y la segunda porción de transporte se disponen de modo que la primera lámina y la segunda lámina se superponen entre sí después de que las estopas de fibras se rocíen sobre la primera lámina.

45 En el método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras divulgado en el presente documento, un valor de c/L es preferiblemente de 1,05 a 50, más preferiblemente de 1,05 a 30, todavía más preferiblemente de 1,05 a 20, de manera particularmente preferible de 1,05 a 5, y lo más preferiblemente de 1,05 a 4.

50 En el método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras divulgado en el presente documento, un valor de c y un valor de a satisfacen preferiblemente $1,1c \leq a$, satisfacen más preferiblemente $1,5c \leq a$, y satisfacen todavía más preferiblemente $2c \leq a$.

55 En el método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras divulgado en el presente documento, un valor de b/L es preferiblemente de más de cero y uno o menos y más preferiblemente de más de cero y 0,1 o menos.

En el método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras divulgado en el presente documento, un valor de $a/(a+b)$ es preferiblemente de 0,92 a 0,99.

60 En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, un valor de c/L es preferiblemente de 1,05 a 50, más preferiblemente de 1,05 a 30, todavía más preferiblemente de 1,05 a 20, de manera particularmente preferible de 1,05 a 5, y lo más preferiblemente de 1,05 a 4.

65 En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no

mencionado en las reivindicaciones, un valor de c y un valor de a satisfacen preferiblemente $1,1c \leq a$, satisfacen más preferiblemente $1,5c \leq a$, y satisfacen todavía más preferiblemente $2c \leq a$.

En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, un valor de b/L es preferiblemente de más de cero y uno o menos y más preferiblemente de más de cero y 0,1 o menos.

En el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según el primer aspecto no mencionado en las reivindicaciones, un valor de $a/(a+b)$ puede ser de 0,92 a 0,99.

[Efectos ventajosos de la invención]

Según el método y el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras de la presente invención, es posible suministrar de manera estable una estopa de fibras separada a una máquina de corte mientras se mantiene la calidad de un material de moldeo de resina reforzada con fibras que va a fabricarse y se evita la influencia de un serpenteo de una estopa de fibras o una inclinación o un serpenteo de un filamento que se produce en una estopa de fibras, y las estopas de fibras cortadas también se dispersan fácilmente.

[Breve descripción de los dibujos]

La figura 1 es una vista lateral que muestra una configuración de un dispositivo de fabricación de SMC según una realización de la presente invención.

La figura 2A es una vista lateral que muestra un ejemplo de configuración de una porción de suministro de estopa de fibras proporcionada en el dispositivo de fabricación de SMC mostrado en la figura 1.

La figura 2B es un ejemplo de configuración de la porción de suministro de estopa de fibras proporcionada en el dispositivo de fabricación de SMC mostrado en la figura 1 y una vista frontal de su porción de separación vista desde una dirección de transporte.

La figura 3 es una vista esquemática que muestra las posiciones de separación en una estopa de fibras separada.

La figura 4A es una vista lateral que muestra otro ejemplo de configuración de la porción de suministro de estopa de fibras que puede proporcionarse en el dispositivo 1 de fabricación de SMC.

La figura 4B es otro ejemplo de configuración de la porción de suministro de estopa de fibras que puede proporcionarse en el dispositivo 1 de fabricación de SMC y una vista frontal de la porción de separación vista desde la dirección de transporte.

La figura 5A es una vista lateral que ejemplifica una forma de un diente de corte.

La figura 5B es una vista lateral que ejemplifica una forma de un diente de corte.

La figura 5C es una vista lateral que ejemplifica una forma de un diente de corte.

La figura 5D es una vista lateral que ejemplifica una forma de un diente de corte.

La figura 5E es una vista lateral que ejemplifica una forma de un diente de corte.

La figura 6A es una vista esquemática para explicar un ángulo de punta de un diente de corte.

La figura 6B es una vista esquemática para explicar un ángulo de borde de corte del diente de corte.

[Descripción de realizaciones]

A continuación en el presente documento, se describirá con detalle una realización de la presente invención con referencia a la figura 1 a la figura 6B.

En la siguiente descripción, los materiales y las dimensiones son simplemente ejemplos, y la presente invención no se limita necesariamente a los mismos.

[Método para fabricar material de moldeo de resina reforzada con fibras]

Un método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras (más adelante en el presente documento, el método y el material simplemente pueden denominarse, respectivamente, "método de fabricación" y "material de moldeo") de la presente realización es un método para fabricar un material de moldeo de resina

reforzada con fibras similar a una lámina obtenido haciendo que una resina penetre entre filamentos de estopas de fibras cortadas y es aplicable a la fabricación de SMC, y láminas estampables.

La estopa de fibras se refiere a una pluralidad de fibras de refuerzo agrupadas en haces. Como fibra de refuerzo usada en el método de fabricación de la presente realización, por ejemplo, se prefiere una fibra de carbono, pero también pueden usarse fibras de refuerzo distintas de la fibra de carbono, tales como una fibra de vidrio.

Como resina usada en el método de fabricación de la presente realización, puede usarse cualquiera de una resina termoendurecible y una resina termoplástica. En el método de fabricación de la presente realización, puede usarse sólo una resina termoendurecible o puede usarse sólo una resina termoplástica. Además, puede usarse tanto una resina termoendurecible como una resina termoplástica.

En un caso en el que se usa como SMC un material de moldeo fabricado mediante el método de fabricación de la presente realización, la resina usada es preferiblemente una resina termoendurecible. Por otro lado, en un caso en el que el material de moldeo se usa como lámina estampable, la resina usada es preferiblemente una resina termoplástica.

Como resina termoendurecible, se ejemplifican, por ejemplo, una resina de poliéster insaturado, una resina epoxídica, una resina de éster vinílico, una resina fenólica, una resina de epoxi-acrilato, una resina de acrilato de uretano, una resina fenoxídica, una resina alquídica, una resina de uretano, una resina de maleimida, y una resina de cianato. Puede usarse sólo una única clase de resina termoendurecible o pueden usarse conjuntamente dos o más resinas termoendurecibles.

Como resina termoplástica, por ejemplo, se ejemplifican una resina a base de poliolefina, una resina a base de poliamida, una resina a base de poliéster, una resina de poli(sulfuro de fenileno), una resina de polietercetona, una resina de polietersulfona, y una resina de poliamida aromática. Puede usarse sólo una única clase de resina termoplástica o pueden usarse conjuntamente dos o más resinas termoplásticas.

El método de fabricación de la presente realización incluye una etapa de separación de separar de manera intermitente la estopa de fibras a lo largo de una dirección longitudinal de la misma y formar al menos dos líneas procesadas por separación que se extienden en la dirección longitudinal y se disponen una junto a otra en la dirección de la anchura de la estopa de fibras y una etapa de corte de cortar la estopa de fibras después de la etapa de separación en un intervalo en la dirección longitudinal. Una característica del método de fabricación de la presente realización es que se llevan a cabo la etapa de separación y la etapa de corte para satisfacer todas las condiciones (1) a (3) siguientes.

$$(1) \quad 1 \leq c/L \leq 50$$

$$(2) \quad c < a$$

$$(3) \quad b/L < 1,$$

En las condiciones (1) a (3), "c" es la longitud de solapamiento de partes separadas cuando una de las líneas procesadas por separación se proyecta a otra línea procesada por separación adyacente a la misma en la dirección de la anchura de la estopa de fibras. "L" es el intervalo de corte de la estopa de fibras en una porción de corte y es aproximadamente igual a la longitud de la estopa de fibras cortadas. "a" es la longitud de una parte separada en la línea procesada por separación. "b" es la longitud de una parte no separada en la línea procesada por separación.

a, b, c, y L también se muestran en la figura 3.

a, b, c, y L se midieron en cinco puntos seleccionados arbitrariamente en incrementos de 0,1 mm usando un calibre, y se calcularon los valores promedio de los mismos.

Los inventores descubrieron que, cuando una estopa de fibras se separa y corta para satisfacer las condiciones (1) a (3) en la etapa de separación y la etapa de corte, es posible suministrar la estopa de fibras separada de manera estable a una máquina de corte y cortarla mientras se evita una influencia de una inclinación o un serpenteo de un filamento que se produce en la estopa de fibras.

Cuando el valor de c/L es menor que uno, es decir, la longitud c de las partes solapantes en la dirección longitudinal de las partes separadas de las líneas procesadas por separación adyacentes es más corta que el intervalo de corte L, se generan al menos dos partes no separadas que no están divididas en cada estopa de fibras cortadas, y cada estopa de fibras cortadas inevitablemente no se divide completamente en la dirección de la anchura. Por tanto, por ejemplo, en el momento de fabricar un SMC, se vuelve difícil dispersar uniformemente las fibras reforzadas y se degrada la capacidad de impregnación con la resina, dando como resultado que sea probable que se degrade significativamente la calidad del SMC que va a fabricarse.

El valor de c/l es preferiblemente de 1,05 o más. Además, cuando el valor de c/L es de 50 o menos, incluso en un caso en el que exista una inclinación o un serpenteo de un filamento en una estopa de fibras que va a separarse, se reduce la generación de pelusa en estopas de fibras cortadas y un problema del proceso debido a la pelusa. El valor de c/L es preferiblemente de 30 o menos, más preferiblemente de 20 o menos, todavía más preferiblemente de 5 o menos, y de manera particularmente preferible de 4 o menos.

Específicamente, el valor de c/l es preferiblemente de 1,05 a 50, más preferiblemente de 1,05 a 30, todavía más preferiblemente de 1,05 a 20, de manera particularmente preferible de 1,05 a 5, y lo más preferiblemente de 1,05 a 4.

Es necesario que el valor de a sea mayor que el valor de c , es decir, $c < a$. Esto se debe a que, en un caso en el que los valores de a y c son iguales, las partes no separadas se encuentran en una fila en la dirección de la anchura en una estopa de fibras cortadas individual y existe la posibilidad de que pueda resultar difícil dispersar uniformemente la fibra de refuerzo, por ejemplo, en el momento de la fabricación de SMC. Se prefiere $1,1c \leq a$, se prefiere más $1,5c \leq a$, y se prefiere todavía más $2c \leq a$.

En un caso en el que el valor de b/L es de uno o más, las estopas de fibras cortadas inevitablemente no se dividen completamente en la dirección de la anchura. Por tanto, por ejemplo, en el momento de fabricar un SMC, se vuelve difícil dispersar uniformemente la resina reforzada, se degrada la capacidad de impregnación con la resina, dando como resultado que sea probable que se degrade significativamente la calidad del SMC que va a fabricarse. Por tanto, en el método de fabricación de la presente realización, es esencial que b/L sea menor que uno. Además, cuando el valor de b/L es de 0,1 o menos, incluso en un caso en el que se ha producido una inclinación o un serpenteo de un filamento en una estopa de fibras, las estopas de fibras cortadas se dispersan fácilmente.

Específicamente, el valor de b/L es preferiblemente de más de cero y uno o menos y más preferiblemente de más de cero y 0,1 o menos.

En el método de fabricación de la presente realización, se prefiere que una estopa de fibras continuas se separe de manera intermitente en la dirección longitudinal de tal manera que se cumpla una condición de la expresión (4) y se corte en un intervalo en la dirección longitudinal para obtener estopas de fibras cortadas.

$$(4) \quad 0,9 \leq a/(a+b) < 1$$

En un caso en el que el valor de $a/(a+b)$ es menor que 0,9, las partes no separadas de las estopas de fibras cortadas no se dividen fácilmente, por ejemplo, en el momento de rociar las estopas de fibras sobre una pasta durante la fabricación de SMC y, por tanto, se vuelve difícil dispersar uniformemente la fibra de refuerzo sobre la pasta, la se degrada capacidad de impregnación de la fibra de refuerzo con la resina, dando como resultado que sea probable que se degrade la calidad del SMC que va a fabricarse. El valor de $a/(a+b)$ es más preferiblemente de 0,92 o más.

En un caso en el que no hay ninguna parte no separada en el procesamiento de una estopa de fibras (es decir, $b = 0$), este caso corresponde a una situación en la que la estopa de fibras se separa de manera continua en la dirección longitudinal, y el valor de $a/(a+b)$ es de uno. En este caso, debido a la ausencia de la parte no separada, cuando la estopa de fibras serpentea o se ha producido una inclinación o un serpenteo de un filamento en la estopa de fibras, la estopa de fibras separada se rompe parcialmente, y la estopa de fibras rota puede enroscarse alrededor de un rollo. En el método de fabricación de la presente realización, la estopa de fibras continuas se separa de manera intermitente en la dirección longitudinal y, por tanto, no hay ningún caso en el que no haya ninguna parte no separada (es decir, $b > 0$). Por tanto, se satisface en todo momento $a / (a+b) < 1$.

Desde el punto de vista de suministrar de manera estable la estopa de fibras separada hasta una máquina de corte, el valor de $a/(a+b)$ es preferiblemente de 0,99 o menos.

Específicamente, el valor de $a / (a+b)$ es preferiblemente de 0,92 a 0,99.

En un aspecto de separar de manera intermitente una estopa de fibras continuas, se prefiere, desde el punto de vista de una mejor estabilidad en la separación de una estopa de fibras, perforar de manera intermitente la estopa de fibras continuas con una pluralidad de dientes de corte dispuestos en serie a un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras continuas, dejando de ese modo parcialmente la estopa de fibras sin separar en cada espacio entre partes en las que la estopa de fibras está separándose en una pluralidad de estopas de fibras.

Sólo es necesario que el número de la pluralidad de dientes de corte dispuestos en serie en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras continuas sea de dos o más y no tiene un límite superior particular. A medida que aumenta el número de dientes de corte usados para la separación por anchura de la estopa de fibras, la anchura de la estopa de fibras cortadas se vuelve más estrecha, y mejora adicionalmente la calidad del SMC que va a fabricarse.

La etapa de separación se lleva a cabo preferiblemente en un aspecto en el que las posiciones de la punta de diente de una pluralidad de hojas rotatorias se desplazan entre las mismas en la dirección de la estopa de fibras, teniendo cada una de las hojas rotatorias una pluralidad dispuesta de manera circunferencial de dientes de corte y estando dispuestos uno junto a otro en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras continuas, y la pluralidad de dientes de corte perforan de manera intermitente la estopa de fibras continuas mientras se hacen rotar las hojas rotatorias. Alternativamente, también se prefiere un aspecto en el que se usa una hoja de sierra que tiene una pluralidad de dientes de corte dispuestos en la misma dirección que la dirección de transporte de la estopa de fibras y la pluralidad de dientes de corte perforan de manera intermitente la estopa de fibras continuas mientras la hoja de sierra se hace oscilar en la dirección vertical.

En la presente invención, la "hoja de corte" se refiere a un elemento similar a una placa en el que una punta, la parte que entra en contacto en primer lugar con la estopa de fibras, se hace ligera y delgada y la sección transversal de la punta tiene aproximadamente forma de cuña. Como material de la hoja, se ejemplifica un material duro tal como metal o cerámica.

La forma del diente de corte no está particularmente limitada siempre que pueda perforar una estopa de fibras. Desde el punto de vista de la durabilidad o capacidad de separación, el grosor máximo del diente de corte es preferiblemente de 0,3 a 2 mm en una parte que entra en contacto con una estopa de fibras. La anchura máxima del diente de corte es preferiblemente de 0,5 a 1,5 mm en una parte que entra en contacto con una estopa de fibras. El ángulo de punta en la dirección de la anchura del diente de corte (ángulo de punta) es preferiblemente de 30° a 90°. El ángulo de hoja en la dirección del grosor del diente de corte (ángulo de borde de corte) es preferiblemente de 10° a 45° y más preferiblemente de 20° a 30°.

El "ángulo de punta" se refiere a un ángulo de una punta de un diente de corte cuando el diente de corte se ve en planta. El "ángulo de borde de corte" se refiere a un ángulo de un borde del diente de corte cuando el diente de corte se ve en vista lateral.

Como un aspecto adicional de separar de manera intermitente la estopa de fibras continuas, pueden ejemplificarse medios que no usan hojas, por ejemplo, un aspecto en el que se sopla un gas tal como un aire a la estopa de fibras en una condición predeterminada. Incluso en tal aspecto, es posible satisfacer las condiciones (1) a (3) mediante, por ejemplo, el soplado intermitente de un gas a la estopa de fibras.

Las estopas de fibras obtenidas mediante corte en un intervalo en la dirección longitudinal después de la separación de manera intermitente de una estopa de fibras continuas son divisibles, de tal manera que, en las estopas de fibras cortadas, una proporción en peso de una que comprende estopas que permanecen conectadas en la dirección de la anchura a través de las partes no separadas y cuyo número es el mismo que el número de la separación, es decir, una estopa de fibras que tiene una anchura que no cambia antes y después del corte, es preferiblemente del 10 % o menos y más preferiblemente del 5 % o menos. Cuando muchas de las estopas de fibras cortadas comprenden estopas conectadas en la dirección de la anchura a través de las partes no separadas, existe una tendencia a que se degrade la calidad de un material de moldeo que va a fabricarse. Al satisfacer las condiciones (1) a (3) mencionadas anteriormente, la separación defectuosa de la estopa de fibras en la dirección de la anchura se vuelve menos frecuente, y se reduce la proporción en peso de las estopas de fibras no separadas completamente, haciendo posible mejorar la calidad de un material de moldeo que va a fabricarse.

El método de fabricación de la presente invención incluye esencialmente la etapa de separación y la etapa de corte descritas anteriormente y, en la realización, también puede incluir, además de las etapas descritas anteriormente, una etapa de aplicación, una etapa de rociado, y una etapa de impregnación descritas a continuación. El método de fabricación de la realización, que se ejecuta con un dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras descrito a continuación, incluye las siguientes etapas.

Etapa de aplicación: Se aplica una pasta que comprende una resina sobre una primera lámina transportada en una dirección predeterminada.

Etapa de separación: Se forman líneas procesadas por separación en una estopa de fibras continuas para separar la estopa de fibras en una pluralidad de estopas de fibras.

Etapa de corte: Las estopas de fibras separadas en la etapa de separación se cortan usando una máquina de corte.

Etapa de rociado: Las estopas de fibras cortadas en la etapa de corte se rocían sobre la pasta aplicada en la etapa de aplicación.

Etapa de impregnación: Una segunda lámina sobre la que se aplica una pasta se superpone sobre la primera lámina sobre la que se han rociado las estopas de fibras en la etapa de rociado, y luego la pasta y las estopas de fibras intercaladas entre la primera lámina y la segunda lámina se presurizan, haciendo de ese modo que la resina penetre entre los filamentos de las estopas de fibras.

En la etapa de separación, las estopas de fibras continuas pueden transportarse en un estado de superposición entre sí en la dirección del grosor y separarse en una pluralidad de estopas de fibras.

5 También es posible extender la estopa de fibras continuas en la dirección de la anchura y luego separar la estopa de fibras extendida en una pluralidad de estopas de fibras. Es decir, puede proporcionarse además una etapa de extensión para extender una estopa de fibras continuas en la dirección de la anchura antes de la etapa de separación.

10 De la manera descrita anteriormente, puede fabricarse un material de moldeo de alta calidad a partir de una estopa grande relativamente económica.

[Dispositivo para fabricar material de moldeo de resina reforzada con fibras]

15 Más adelante en el presente documento, como dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras (más adelante en el presente documento, denominado simplemente "dispositivo de fabricación" en algunos casos) según la realización, se describirá específicamente un dispositivo de fabricación de SMC mostrado en la figura 1 y la figura 2. El dispositivo de fabricación de SMC de la realización es un ejemplo del dispositivo de fabricación de la presente invención y un dispositivo de fabricación con el que puede ejecutarse el método de fabricación de la presente invención.

20 El dispositivo de fabricación de SMC de la realización es un dispositivo para fabricar un compuesto de moldeo en láminas (SMC) similar a una lámina que comprende una estopa de fibras que comprende una fibra de carbono y una resina termoendurecible que comprende una resina de poliéster insaturado y en el que la resina termoendurecible ha penetrado entre filamentos de las estopas de fibras que se han cortado. Como estopa de fibras, además de la fibra de carbono, puede usarse una fibra de refuerzo tal como una fibra de vidrio. Como resina, además de la resina termoendurecible, puede usarse una resina termoplástica.

25 La figura 1 es una vista lateral que muestra esquemáticamente la configuración de un dispositivo 1 de fabricación de SMC. La figura 2A es una vista lateral que muestra un ejemplo de configuración de una porción 10 de suministro de estopa de fibras proporcionada en el dispositivo 1 de fabricación de SMC, y la figura 2B es una vista frontal de una porción de separación, que es una parte de la porción 10 de suministro de estopa de fibras, vista desde una dirección de transporte.

30 En la siguiente descripción, se establece un sistema de coordenadas ortogonales XYZ, y se describirán las relaciones de posición entre elementos individuales con referencia al sistema de coordenadas ortogonales XYZ mostrado en los dibujos respectivos.

35 Tal como se muestra en la figura 1, el dispositivo 1 de fabricación de SMC incluye una porción 10 de suministro de estopa de fibras, una primera porción 11 de suministro de láminas, una primera porción 12 de aplicación, una porción 13 de corte, una segunda porción 14 de suministro de láminas, una segunda porción 15 de aplicación, y una porción 16 de impregnación.

40 Tal como se muestra en la figura 2A de manera ampliada, la porción 10 de suministro de estopa de fibras tiene una porción de extensión configurada para extender una estopa de fibras continuas CF en la dirección de la anchura (dirección del eje Y) mientras se transporta la estopa de fibras en una dirección predeterminada (más adelante en el presente documento, denominada dirección de transporte) y una porción de separación configurada para separar la estopa de fibras extendida CF en una pluralidad de estopas de fibras CF.

45 La porción 10 de suministro de estopa de fibras de la realización incluye una pluralidad de barras 17 de extensión como la porción de extensión y una pluralidad de hojas 18 rotatorias y una pluralidad de rodillos 19 de tracción como la porción de separación, respectivamente.

50 En la porción 10 de suministro de estopa de fibras, en primer lugar, la estopa de fibras CF que es una estopa grande extraída de una bobina B hacia un sentido positivo del eje X (el lado derecho en la dirección horizontal) en la figura 1 se extiende en la dirección de la anchura. Específicamente, mientras la estopa de fibras CF pasa a través de la pluralidad de barras 17 de extensión que constituyen la porción de extensión, se llevan a cabo calentamiento, raspado, sacudida, en la estopa de fibras CF a través de las barras 17 de extensión respectivas, mediante lo cual la estopa de fibras CF se ensancha en la dirección de la anchura y se extiende.

55 A continuación, se forman líneas procesadas por separación en la estopa de fibras extendida CF usando la pluralidad de hojas 18 rotatorias que constituyen la porción de separación, y la estopa de fibras se separa en una pluralidad de estopas de fibras CF dispuestas en la dirección de la anchura. La pluralidad de hojas 18 rotatorias se dispone en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras extendida CF (dirección del eje Y) de modo que los centros de rotación coinciden o coinciden sustancialmente entre sí. En cada una de las hojas 18 rotatorias, una pluralidad de dientes 18a de corte se disponen uno junto a otro en la dirección

circunferencial. Entre las hojas 18 rotatorias, la pluralidad de dientes 18a de corte se disponen preferiblemente en posiciones desplazadas entre sí en la dirección circunferencial, de ese modo puede facilitarse la dispersión de las estopas de fibras CF después del corte.

5 Tal como se muestra en la figura 2B, un elemento 18b de espaciador similar a un anillo se dispone en cada espacio entre las hojas 18 rotatorias. La superficie circunferencial exterior del elemento 18b de espaciador está situada ligeramente hacia fuera desde el límite entre los dientes 18a de corte (una base de un diente de corte). Los dientes 18a de corte no pueden perforar más profundamente que la profundidad cuando el elemento 18 de espaciador entra en contacto con la estopa de fibras CF y, por tanto, es posible ajustar la profundidad de perforación del diente 18a de corte en la estopa de fibras CF cambiando la relación de posición entre la superficie circunferencial exterior y las bases de los dientes de corte intercambiando el elemento de espaciador por otro que tenga una dimensión diferente. En un caso en el que no se requiere el ajuste, el elemento 18b de espaciador puede retirarse.

15 La pluralidad de hojas 18 rotatorias están soportadas de manera rotatoria por un elemento 18c de árbol que se extiende a través de los centros de rotación. Por tanto, es posible hacer rotar la pluralidad de hojas 18 rotatorias en la misma dirección que la dirección de transporte de la estopa de fibras CF mientras se perfora la estopa de fibras CF con los dientes 18a de corte en asociación con el transporte de la estopa de fibras CF. Como ejemplo diferente, también puede emplearse una configuración en la que la pluralidad de hojas 18 rotatorias se fija al elemento 18c de árbol y el elemento 18c de árbol y la pluralidad de hojas 18 rotatorias se accionan de manera rotatoria por un motor de accionamiento en sincronización con el transporte de la estopa de fibras CF.

25 En ambos lados de la pluralidad de hojas 18 rotatorias en la dirección de transporte, un par de elementos 40 de guía se disponen de modo que la pluralidad de hojas 18 rotatorias se disponen entre ellos. El par de elementos 40 de guía se disponen opuestos a la pluralidad de hojas 18 rotatorias a través de la estopa de fibras CF.

30 Por tanto, en la etapa de separación ejecutada con el dispositivo 1 de fabricación de SMC, la pluralidad de hojas 18 rotatorias se acerca a la estopa de fibras CF moviéndose entre el par de elementos 40 de guía desde un lado opuesto al lado en el que se dispone el par de elementos 40 de guía, y la pluralidad de dientes 18a de corte perforan la estopa de fibras CF. En este momento, el par de elementos 40 de guía soportan la estopa de fibras CF perforada por la pluralidad de dientes 18a de corte de tal manera que la estopa de fibras no se mueve en la dirección del grosor y, por tanto, se lleva a cabo la separación de manera adecuada con la pluralidad de dientes 18a de corte.

35 La estopa de fibras continuas CF se perfora de manera intermitente con la pluralidad de dientes 18a de corte mientras se hace rotar cada una de las hojas 18 rotatorias, mediante lo cual la estopa de fibras CF se separa en la dirección de la anchura. En este momento, la pluralidad de dientes 18a de corte perforan hasta una posición en la que los elementos 18b de espaciador entran en contacto con la estopa de fibras continuas CF, mediante lo cual se impide que la estopa de fibras CF se separe de manera continua con los dientes 18a de corte. De ese modo, la estopa de fibras CF no está separada completamente y se deja parcialmente sin separar en cada espacio entre partes en las que la estopa de fibras está separada en una pluralidad de estopas de fibras. Después de eso, la estopa de fibras separada CF se suministra hacia la porción 13 de corte mientras se guía por la pluralidad de rodillos 19 de tracción.

45 La primera porción 11 de suministro de láminas suministra una primera lámina continua S1 desenrollada desde un primer rollo original R1 hacia la primera porción 12 de aplicación. El dispositivo 1 de fabricación de SMC incluye una primera porción 20 de transporte configurada para transportar la primera lámina S1 hacia la porción 16 de impregnación.

50 La primera porción 20 de transporte tiene un transportador 23 que tiene una cinta 22 sin fin enrollada en bucle entre un par de poleas 21a y 21b. El transportador 23 hace rotar el par de poleas 21a y 21b en la misma dirección para hacer rotar la cinta 22 sin fin y transporta la primera lámina S1 en el sentido positivo del eje X mostrado en la figura 1 sobre la superficie de la cinta 22 sin fin.

55 La primera porción 12 de aplicación presenta una recubridora 24 que se dispone por encima de la primera lámina S1 transportada en el sentido positivo del eje X mostrado en la figura 1 y suministra una pasta P que comprende una resina. En la primera porción 12 de aplicación, la primera lámina S1 pasa a través de la recubridora 24, mediante lo cual se aplica la pasta P sobre una superficie de la primera lámina S1 en un grosor predeterminado.

60 Como pasta P, es posible usar una pasta obtenida mezclando de manera apropiada, además de la resina termoendurecible descrita anteriormente tal como una resina de poliéster insaturado, una carga tal como carbonato de calcio, un agente de baja contracción, un agente de desmoldeo, un iniciador de curado, o un mejorador de la viscosidad.

65 La porción 13 de corte se proporciona aguas abajo de la primera porción 12 de aplicación en la dirección de transporte, corta la estopa de fibras CF suministrada desde la porción 10 de suministro de estopa de fibras usando una máquina 13A de corte, y rocía las estopas de fibras cortadas sobre la pasta P. La máquina 13A de corte se dispone por encima de la primera lámina S1 transportada por el transportador 23 y tiene un rodillo 25 de guía, un

rodillo 26 de presión, y un rodillo 27 de corte.

5 El rodillo 25 de guía guía la estopa de fibras CF suministrada desde la porción 10 de suministro de estopa de fibras hacia abajo mientras rota. El rodillo 26 de presión intercala la estopa de fibras CF con el rodillo 25 de guía y rota en el sentido opuesto al rodillo 25 de guía, arrastrando de ese modo la estopa de fibras separada CF en actuación conjunta con el rodillo 25 de guía. El rodillo 27 cortador corta la estopa CF de fibra a una longitud predeterminada mientras rota. Las estopas de fibras cortadas CF caen desde entre el rodillo 25 de guía y el rodillo 27 de corte y se rocían sobre la primera lámina S1 sobre la que se aplica la pasta P.

10 Como tal, la porción 13 de corte ejecuta la etapa de corte y la etapa de rociado.

La primera porción 20 de transporte transporta la primera lámina S1 sobre la que se rocían las estopas de fibras cortadas CF hasta la porción 16 de impregnación.

15 La segunda porción 14 de suministro de láminas suministra una segunda lámina continua S2 desenrollada desde un segundo rollo original R2 hacia la segunda porción 15 de aplicación. El dispositivo 1 de fabricación de SMC incluye una segunda porción 28 de transporte configurada para transportar la segunda lámina S2 hacia la porción 16 de impregnación.

20 La segunda porción 28 de transporte se dispone por encima de la primera lámina S1 transportada por el transportador 23 y tiene una pluralidad de rodillos 29 de guía. La segunda porción 28 de transporte transporta la segunda lámina S2 suministrada desde la segunda porción 14 de suministro de láminas en un sentido negativo del eje X (el lado izquierdo en la dirección horizontal) en la figura 1 y luego cambia a una dirección en la que la segunda lámina S2 se transporta a un sentido negativo del eje Z (el lado inferior en la dirección vertical) en la figura 1 y, además, el sentido positivo del eje X por la pluralidad de rodillos 29 de guía en rotación.

25 La segunda porción 15 de aplicación tiene una recubridora 30 que se dispone por encima de la segunda lámina S2 transportada en el sentido negativo del eje X y suministra la pasta P. En la segunda porción 15 de aplicación, la segunda lámina S2 pasa a través de la recubridora 30, mediante lo cual se aplica la pasta P sobre una superficie de la segunda lámina S2 en un grosor predeterminado.

30 La segunda porción 28 de transporte transporta la segunda lámina S2 a la que se aplica la pasta P mediante la segunda porción 15 de aplicación hasta la porción 16 de impregnación.

35 La porción 16 de impregnación se dispone aguas abajo de la porción 13 de corte en la dirección de transporte y tiene un mecanismo 31 de laminación y un mecanismo 32 de presurización. El mecanismo 31 de laminación se dispone por encima de la polea 21b del lado aguas abajo en el transportador 23 y tiene una pluralidad de rodillos 33 de laminación.

40 Los rodillos 33 de laminación se disponen cada uno en un estado de estar en contacto con una superficie trasera (superficie libre de pasta P) de la segunda lámina S2 a la que se aplica la pasta P. Además, los rodillos 33 de laminación se disponen cada uno de tal manera que la segunda lámina S2 se acerque gradualmente a la primera lámina S1.

45 Por tanto, la segunda lámina S2 se superpone sobre la primera lámina S1. La primera lámina S1 y la segunda lámina S2 se transportan hasta el mecanismo 32 de presurización en un estado de laminarse entre sí mientras se intercalan la estopa de fibras CF y la pasta P entre las mismas. Más adelante en el presente documento, la primera lámina S1 y la segunda lámina S2 laminadas entre sí se denominarán colectivamente lámina laminada S3.

50 El mecanismo 32 de presurización se proporciona en el lado aguas abajo de la primera porción 20 de transporte (el transportador 23). La parte 32 de presurización tiene un transportador 36A inferior que tiene una cinta 35a sin fin enrollada en bucle entre un par de poleas 34a y 34b y un transportador 36B superior que tiene una cinta 35b sin fin enrollada en bucle entre un par de poleas 34c y 34d.

55 El transportador 36A inferior y el transportador 36B superior se disponen para estar enfrentados entre sí en un estado en el que las cintas 35a y 35b sin fin forman un bucle. El mecanismo 32 de presurización hace rotar el par de poleas 34a y 34b del transportador 36A inferior en la misma dirección para hacer orbitar la cinta 35a sin fin. Como resultado, el par de poleas 34c y 34d del transportador 36B superior rotan en la misma dirección y en un sentido opuesto al par de poleas 34a y 34b, y la cinta 35b sin fin rota en órbita inversa a la misma velocidad que la cinta 35a sin fin. Por tanto, la lámina laminada S3 intercalada entre las cintas 35a y 35b sin fin se transporta en el sentido positivo del eje X en la figura 1.

60 El mecanismo 32 de presurización tiene una pluralidad de rodillos 37a inferiores y una pluralidad de rodillos 37b superiores. Los rodillos 37a inferiores respectivos se disponen en un estado de estar en contacto con una superficie trasera de una parte solapante de la cinta 35a sin fin (una región en la que la cinta sin fin intercala la lámina laminada S3 con la cinta 35b sin fin). De manera similar, la pluralidad de rodillos 37b superiores se dispone en un

estado de estar en contacto con una superficie trasera de una parte solapante de la cinta 35b sin fin (una región en la que la cinta sin fin intercala la lámina laminada S3 con la cinta 35a sin fin). La pluralidad de rodillos 37a inferiores y la pluralidad de rodillos 37b superiores se disponen de tal manera que se alternan entre sí en la dirección de transporte de la lámina laminada S3.

El mecanismo 32 de presurización presuriza la pasta P y las estopas de fibras CF intercaladas entre la primera lámina S1 y la segunda lámina S2 usando la pluralidad de rodillos 37a inferiores y la pluralidad de rodillos 37b superiores mientras la lámina laminada S3 pasa a través entre las correas 35a y 35b sin fin. En este momento, la pasta P penetra entre los filamentos de la estopa de fibras CF desde ambos lados a través de la estopa de fibras CF. De ese modo, se obtiene un SMC original R en el que la resina termoendurecible ha penetrado entre los filamentos de la estopa de fibras CF.

(Método para fabricar un SMC)

Más adelante en el presente documento, como ejemplo del método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según la realización, se describirá un método de fabricación de SMC usando el dispositivo 1 de fabricación de SMC descrito anteriormente.

En el momento de fabricar un SMC usando el dispositivo 1 de fabricación de SMC, en la etapa de aplicación, la primera lámina larga S1 se desenrolla desde el primer rollo original R1 y se transporta por la primera porción 20 de transporte, y se aplica la pasta P que comprende una resina deseada sobre la primera lámina S1 usando la primera porción 12 de aplicación en un grosor predeterminado.

A continuación, en la etapa de extensión, la estopa de fibras CF de un material deseado se hace pasar a través entre la pluralidad de barras 17 de extensión, ensanchando de ese modo la estopa de fibras CF en la dirección de la anchura.

A continuación, en la etapa de separación, la pluralidad de hojas 18 rotatorias se disponen en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF, las posiciones de los dientes 18a de corte se desplazan en la dirección circunferencial entre las hojas rotatorias, y la estopa de fibras CF se perfora de manera intermitente con la pluralidad de dientes 18a de corte mientras se hacen rotar las hojas 18 rotatorias. De ese modo, se forman una pluralidad de líneas procesadas por separación para separar de manera intermitente la estopa de fibras CF en la dirección longitudinal. En cada una de las líneas procesadas por separación, las partes no perforadas por los dientes 18a de corte permanecen sin separar.

En la etapa de separación, la temperatura de la estopa de fibras CF mientras se separa se establece preferiblemente en 60 °C o menos y más preferiblemente se establece en 5 °C o mayor y 50 °C o menor para impedir la adhesión entre las estopas de fibras separadas CF.

En este caso, se describirán las posiciones de separación de la estopa de fibras separada CF con referencia a la figura 3. En la figura 3, una estopa t que es una estopa de fibras extendida CF se indica mediante una línea delgada, una línea procesada por separación d de la estopa de fibras extendida CF se indica mediante una línea gruesa, y una línea de corte a lo largo de la que se corta la estopa de fibras extendida CF usando la máquina 13A de corte se indica mediante una línea discontinua.

En la estopa de fibras separada CF, tal como se muestra en la figura 3, las partes separadas a divididas por los dientes 18a de corte y las partes no separadas b no divididas por los dientes 18a de corte se disponen alternativamente en la dirección de transporte, y de ese modo se forma la línea procesada por separación d de forma de perforación.

En este caso, incluso cuando se ha producido una inclinación, un serpenteo o una confusión de un filamento en la estopa de fibras CF, una pluralidad de estopas de fibras CF generadas por separación están parcialmente conectadas entre sí y, por tanto, es posible transportar de manera estable hasta la máquina 13A de corte la pluralidad de estopas de fibras CF generadas por separación en un estado de extensión en la dirección de la anchura. Además, incluso cuando se ha producido una inclinación, o un serpenteo de un filamento en la estopa de fibras CF, no se daña la estopa de fibras CF. Por tanto, se impide preferiblemente una situación en la que la estopa de fibras separada CF se rompe parcialmente y la estopa de fibras rota se enrosca alrededor de un rodillo en la porción 1 de corte.

Tal como se ha descrito anteriormente, en el método para fabricar un SMC según la realización, la estopa de fibras se deja parcialmente sin separar en cada espacio entre partes en las que la estopa de fibras se separa en una pluralidad de estopas de fibras, mediante lo cual es posible suministrar de manera estable la estopa de fibras separada CF hasta la máquina 13A de corte de la porción 13 de corte mientras se evita la influencia del serpenteo de la estopa de fibras CF o una inclinación, un serpenteo, o una confusión de un filamento que se ha producido en la estopa de fibras CF y facilitar la dispersión de las estopas de fibras CF después del corte.

Además, es fácil usar una estopa grande relativamente económica como estopa de fibras CF, y es posible reducir el coste de fabricación de SMC.

5 En la etapa de corte, la estopa de fibras CF separada en la porción 13 de separación se corta mediante la máquina 13A de corte y, en la etapa de rociado, las estopas de fibras cortadas CF se rocían sobre la pasta P aplicada sobre la primera lámina S1.

10 Se llevan a cabo la etapa de separación y la etapa de corte de tal manera que se satisfagan las expresiones (1) a (3) mencionadas anteriormente. De ese modo, la fibra de refuerzo de la estopa de fibras CF se dispersa uniformemente, y mejora la capacidad de impregnación con la resina, mediante lo cual se vuelve posible fabricar un SMC de alta calidad.

15 En la etapa de impregnación, la segunda lámina larga S2 se desenrolla desde el segundo rollo original R2 con la segunda porción 14 de suministro de láminas, y se aplica la pasta P sobre la segunda lámina S2 en un grosor predeterminado mediante la segunda porción 15 de aplicación. A continuación, en la porción 16 de impregnación, la segunda lámina S2 se superpone sobre la primera lámina S1 mediante el mecanismo 31 de laminación. A continuación, la pasta P y la estopa de fibras intercaladas por la primera lámina S1 y la segunda lámina S2 se presurizan con el mecanismo 32 de presurización y, por tanto, la resina termoendurecible penetra entre los filamentos de las estopas de fibras. De ese modo se obtiene un SMC original R en el que la resina termoendurecible ha penetrado de manera adecuada entre los filamentos de las estopas de fibras CF.

25 El SMC original R se enrolla en forma de rollo y luego se envía a la siguiente etapa. El SMC original R se corta a una longitud predeterminada, enviándose finalmente de ese modo como un SMC similar a una lámina (material de moldeo de resina reforzada con fibras). La primera lámina S1 y la segunda lámina S2 se desprenden antes de realizar un proceso de moldeo con el SMC.

El dispositivo de fabricación de la realización no se limita al contenido descrito anteriormente del dispositivo 1 de fabricación de SMC.

30 Por ejemplo, en la porción de separación de la porción 10 de suministro de estopa de fibras, en lugar de la pluralidad de hojas 18 rotatorias, puede usarse una pluralidad de hojas 38 de sierra tal como se muestra en la figura 4A y la figura 4B. La figura 4A es una vista lateral que muestra otro ejemplo de configuración de la porción de suministro de estopa de fibras que puede proporcionarse en el dispositivo 1 de fabricación de SMC, y la figura 4B es una vista frontal de la porción de separación vista desde la dirección de transporte.

35 La pluralidad de hojas 38 de sierra se disponen una junto a otra en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura de la estopa de fibras extendida CF (dirección del eje Y). En cada una de las hojas 38 de sierra, una pluralidad de dientes 38a de corte se disponen en serie en la misma dirección que la dirección de transporte de la estopa de fibras CF. Además, entre las hojas 38 de sierra, las posiciones de la pluralidad de dientes 38a de corte se desplazan preferiblemente en la dirección longitudinal de la estopa de fibras CF. En tal caso, es posible facilitar la dispersión de las estopas de fibras CF después del corte.

45 Entre cada hoja 38 de sierra se dispone un elemento 38b de espaciador. La superficie superior del elemento 38b de espaciador está situada ligeramente por encima del límite entre los dientes 38a de corte (una base de un diente de corte).

50 En ambos lados de la pluralidad de hojas 38 de sierra en la dirección de transporte, se dispone un par de elementos 40 de guía. La pluralidad de hojas 38 de sierra se disponen para poder moverse de manera recíproca (sacudir) verticalmente entre una posición en la que la pluralidad de dientes 38a de corte perforan la estopa de fibras CF transportada entre el par de elementos 40 de guía desde un lado opuesto al lado en el que se dispone el par de elementos 40 de guía y una posición en la que la pluralidad de dientes 38a de corte están alejados de la estopa de fibras CF transportada entre el par de elementos 40 de guía.

55 Es decir, en la etapa de separación que usa las hojas 38 de sierra, la estopa de fibras extendida CF se perfora de manera intermitente con la pluralidad de dientes 38a de corte mientras las hojas 38 de sierra se mueven de manera recíproca en la dirección vertical (dirección del eje Z), y de ese modo la estopa de fibras CF se separa en la dirección de la anchura. En este momento, la pluralidad de dientes 38a de corte se perforan hasta una posición en la que los elementos 38b de espaciador entran en contacto con la estopa de fibras continuas CF, mediante lo cual se impide que la estopa de fibras CF se separe de manera continua con los dientes 38a de corte. De ese modo, de manera similar al caso de usar las hojas 18 rotatorias, es posible dejar la estopa de fibras CF sin separar en cada espacio entre partes en las que la estopa de fibras se separa en una pluralidad de estopas de fibras.

65 Por tanto, es posible suministrar de manera estable la estopa de fibras separada CF hasta la máquina 13A de corte mientras se evita la influencia del serpenteo de la estopa de fibras CF o una inclinación, un serpenteo, o una confusión de un filamento que se produce en la estopa de fibras CF. Además, es posible reducir el coste de fabricación de SMC usando una estopa grande relativamente económica como la estopa de fibras CF.

En el método de fabricación de la realización que usa el dispositivo 1 de fabricación de SMC, en la etapa de separación que usa las hojas 18 rotatorias o las hojas 38 de sierra, las estopas de fibras continuas CF pueden superponerse entre sí en la dirección del grosor y separarse en una pluralidad de estopas de fibras CF en tal estado.

Sólo es necesario que los dientes 18a y 38a de corte tengan una forma que permita la perforación de manera intermitente de la estopa de fibras CF continua en la dirección de transporte, y, por ejemplo, también pueden emplearse formas de los dientes 18a y 38a de corte tal como se muestran en la figura 5A a la figura 5E. Además, los dientes 18a y 38a de corte pueden ser una hoja de un único filo o una hoja de doble filo.

Además, entre la pluralidad de hojas 18 rotatorias u hojas 38 de sierra adyacentes entre sí en la dirección de la anchura (dirección del eje Y), los momentos en los que los dientes 18a y 38a de corte perforan de manera intermitente la estopa de fibras CF pueden coincidir o desplazarse.

En un caso en el que los momentos de perforación coinciden entre sí, la pluralidad de hojas rotatorias se disponen de manera escalonada en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF o, entre las hojas rotatorias adyacentes entre sí, las formas o la disposición de los dientes de corte se diferencian, mediante lo cual es posible satisfacer la condición (2).

Además, la porción de separación puede estar configurada combinando la hoja 18 rotatoria y la hoja 38 de sierra.

En los dientes 18a y 38a de corte, se establecen un ángulo de punta α mostrado en la figura 6A y un ángulo de borde de corte β mostrado en la figura 6B, preferiblemente para satisfacer una cualquiera o ambos de $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ y $10^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$ (más preferiblemente $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$). Además, se establecen los grosores de los dientes 18a y 38a de corte preferiblemente en de 0,3 a 2 mm.

El dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras de la presente invención puede no incluir la porción de extensión. Es decir, puede emplearse una configuración en la que la extensión se lleva a cabo en un dispositivo diferente y la estopa de fibras extendida se proporciona al dispositivo de fabricación.

(Ejemplos)

A continuación en el presente documento, se describirán el método de fabricación y el dispositivo de fabricación de la presente invención más específicamente usando ejemplos. La presente invención no se limita al contenido de los siguientes ejemplos.

(Ejemplo 1)

Se fabricó un SMC usando el dispositivo 1 de fabricación de SMC descrito anteriormente.

Se usó la porción de separación dotada de cuatro hojas 18 rotatorias. Cada una de las hojas 18 rotatorias estaba dotada de seis dientes 18a de corte dispuestos de manera continua en la dirección circunferencial. Cada uno de los dientes 18a de corte tenía una forma sustancialmente triangular en la que el grosor máximo de una parte que entraba en contacto con la estopa de fibras CF era de 1 mm, la anchura máxima de la parte que entraba en contacto con la estopa de fibras CF era de 1 mm, el ángulo de una punta en la dirección de la anchura (ángulo de punta) era de 64° y el ángulo de un borde en la dirección del grosor (ángulo de borde de corte) era de 30° . Las hojas 18 rotatorias se instalaron para tener, cada una, una posición (fase) de la pluralidad de dientes 18a de corte en la dirección circunferencial desplazada 30° con respecto a las de la hoja 18 rotatoria adyacente a las mismas en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF. El elemento 18b de espaciador estaba dispuesto entre cada espacio entre las hojas 18 rotatorias, y la anchura del elemento 18b de espaciador era de 2,2 mm.

Como estopa de fibras CF, se usó una estopa de fibras de carbono (fabricada por Mitsubishi Chemical Corporation, nombre del producto: TR50S15L, el número de fibras: 15.000 fibras). Como resina usada en la pasta P, se usó una resina de éster vinílico.

Con las barras 17 de extensión, se ensanchó la estopa de fibras CF a una anchura de 15 mm. La velocidad de transporte de la estopa de fibras CF durante la separación se ajustó a 40 m/min. Mediante la separación usando las cuatro hojas 18 rotatorias, en la estopa de fibras extendida CF, se formaron cuatro líneas procesadas por separación en un intervalo de 3 mm en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF, de tal manera que las partes separadas a de 56,6 mm de longitud y las partes no separadas b de 0,5 mm de longitud se disponen alternativamente y de manera continua en la dirección longitudinal de la estopa de fibras CF y la distancia c es de 28,1 mm entre dos extremos de partes separadas seleccionadas, respectivamente, de dos de las líneas procesadas por separación que son adyacentes entre sí en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF para no incluir ninguna parte no separada entre las mismas. Se llevó a cabo el corte usando la máquina 13A de corte a un intervalo (L) de 25,4 mm en la dirección longitudinal de la estopa de fibras separada CF. Se rociaron las estopas de fibras cortadas CF sobre la pasta P aplicada sobre la primera lámina S1. El contenido de fibra de carbono del material de

moldeo de resina reforzada con fibras fabricado fue del 58 %.

En el ejemplo 1, c/l fue de 1,11, $c < a$, b/l fue de 0,02, $a/(a+b)$ fue de 0,99, y se cumplieron todas las condiciones descritas anteriormente de las expresiones (1) a (4).

(Ejemplo 2)

Como dispositivo 1 de fabricación de SMC, la estopa de fibras CF y la pasta P, se usaron el mismo dispositivo, estopa de fibras y pasta que en el ejemplo 1.

La longitud de una parte separada a se ajustó a 113,2 mm, que era el doble de la longitud en el ejemplo 1, y la longitud de una parte no separada b se ajustó a 0,8 mm. Además, la distancia c entre dos extremos de las partes separadas seleccionadas, respectivamente, de dos de las líneas procesadas por separación que son adyacentes entre sí en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF para no incluir ninguna parte no separada entre las mismas se ajustó a 56,2 mm, que era el doble de la distancia en el ejemplo 1. Se fabricó un SMC en el mismo orden que en el ejemplo 1 excepto por los puntos descritos anteriormente.

En el ejemplo 2, c/l fue de 2,21, $c < a$, b/l fue de 0,03, $a/(a+b)$ fue de 0,99, y se cumplieron todas las condiciones descritas anteriormente de las expresiones (1) a (4).

(Ejemplo 3)

Como dispositivo 1 de fabricación de SMC, la estopa de fibras CF y la pasta P, se usaron el mismo dispositivo, estopa de fibras y pasta que en el ejemplo 1.

La longitud de una parte separada a se ajustó a 259,0 mm, y la longitud de una parte no separada b se ajustó a 1,0 mm. La distancia c entre dos extremos de las partes separadas seleccionadas, respectivamente, de dos de las líneas procesadas por separación que son adyacentes entre sí en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF para no incluir ninguna parte no separada entre las mismas se ajustó a 129,0 mm. Se fabricó un SMC en el mismo orden que en el ejemplo 1 excepto por los puntos descritos anteriormente.

En el ejemplo 3, c/l fue de 5,08, $c < a$, b/l fue de 0,04, $a/(a+b)$ fue de 0,99, y se cumplieron todas las condiciones descritas anteriormente de las expresiones (1) a (4).

(Ejemplo 4)

Como dispositivo 1 de fabricación de SMC, la estopa de fibras CF y la pasta P, se usaron el mismo dispositivo, estopa de fibras y pasta que en el ejemplo 1.

La longitud de una parte separada a se ajustó a 849 mm, y la longitud de una parte no separada b se ajustó a 5 mm. Además, la distancia c entre dos extremos de las partes separadas seleccionadas, respectivamente, de dos de las líneas procesadas por separación que son adyacentes entre sí en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF para no incluir ninguna parte no separada entre las mismas se ajustó a 823 mm. Se fabricó un SMC en el mismo orden que en el ejemplo 1 excepto por los puntos descritos anteriormente.

En el ejemplo 4, c/l fue de 32,4, $c < a$, b/l fue de 0,20, $a/(a+b)$ fue de 0,99, y se cumplieron todas las condiciones descritas anteriormente de las expresiones (1) a (4).

(Ejemplo comparativo 1)

Se usó el mismo dispositivo 1 de fabricación de SMC que en el ejemplo 1, pero las cuatro hojas 18 rotatorias se instalaron de tal manera que las posiciones de la pluralidad de dientes 18a de corte en la dirección circunferencial coincidieran todas entre sí. Como estopa de fibras CF y pasta P, se usaron la misma estopa de fibras y pasta que en el ejemplo 1.

La longitud de una parte separada a se ajustó a 28,3 mm, que era la mitad de la longitud en el ejemplo 1. La distancia c entre dos extremos de las partes separadas seleccionadas, respectivamente, de dos de las líneas procesadas por separación que son adyacentes entre sí en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF para no incluir ninguna parte separada entre las mismas fue de 28,3 mm debido al cambio descrito anteriormente en la instalación de las hojas 18 rotatorias. Se fabricó un SMC en el mismo orden que en el ejemplo 1 excepto por los puntos descritos anteriormente.

En el ejemplo comparativo 1, c/l fue de 1,11, $c = a$, b/l fue de 0,02, $a/(a+b)$ fue de 0,98 y, entre las condiciones descritas anteriormente de las expresiones (1) a (4), no se satisfizo la condición (2).

(Ejemplo comparativo 2)

Como dispositivo 1 de fabricación de SMC, la estopa de fibras CF y la pasta P, se usaron el mismo dispositivo, estopa de fibras y pasta que en el ejemplo 1.

5 La longitud de una parte separada a se ajustó a 1.584,8 mm, y la longitud de una parte no separada b se ajustó a 10 mm. La distancia c entre dos extremos de las partes separadas seleccionadas, respectivamente, de dos de las líneas procesadas por separación que son adyacentes entre sí en la dirección de la anchura de la estopa de fibras CF para no incluir ninguna parte separada entre las mismas se ajustó a 1.558,8 mm.

10 En el ejemplo comparativo 2, c/l fue de 61,3, $c < a$, b/l fue de 0,39, $a/(a+b)$ fue de 0,99 y, entre las condiciones descritas anteriormente de las expresiones (1) a (4), no se satisfizo la condición (1).

Los ejemplos y ejemplos comparativos se evaluaron usando los siguientes métodos.

15 (Capacidad de división de la estopa de fibras cortadas)

Como índice de la capacidad de división de la estopa de fibras cortadas, se usó el número de estopas que quedaron conectadas en una estopa de fibras cortadas CF.

20 Se rociaron las estopas de fibras cortadas CF sobre la primera lámina S1 a la que no se aplicó la resina y, después de eso, se midieron las anchuras y longitudes de una estopa de fibras cortadas escogida con pinzas usando un calibre en incrementos de 0,1 mm, y se midió el peso de la estopa de fibras cortadas usando una balanza electrónica en incrementos de 0,1 mg. El número de muestreos se fijó en 500. Se calculó el número de filamentos de una estopa de fibras cortadas usando la siguiente expresión, y se obtuvo la razón de una estopa de fibras específica
25 con respecto a todas las estopas de fibras contando una estopa de fibras con desde 4.000 hasta menos de 7.000 filamentos como dos estopas conectadas, una estopa de fibras con desde 7.000 hasta menos de 10.000 filamentos como tres estopas conectadas, una estopa de fibras con desde 10.000 hasta menos de 13.000 filamentos como cuatro estopas conectadas, y una estopa de fibras con desde 13.000 hasta 15.000 filamentos como cinco estopas conectadas.

30 El número de filamentos de una estopa de fibras cortadas = [(el peso de la estopa de fibras cortadas) x (el número de filamentos de la fibra de carbono continua usada)] / [(la longitud de la estopa de fibras cortadas)]

35 (Característica mecánica del artículo moldeado usando SMC)

Como característica mecánica de un artículo moldeado usando SMC, se evaluó la resistencia a la tracción.

40 Se dispuso un SMC de cada ejemplo en un molde capaz de procesar placas planas y curarse al presurizarse a 10 MPa y aproximadamente 130 °C durante cinco minutos con una prensa del tipo de presurización, obteniéndose de ese modo una placa plana de 300 x 300 (unidad: mm).

45 Se cortaron seis probetas de ensayo de 250 x 25 x 2 (unidad: mm) de la placa plana, respectivamente, a lo largo de una dirección a 0° (eje X del dispositivo 1 de fabricación de SMC) y a lo largo de una dirección a 90° (12 probetas en total), se midieron las resistencias a la tracción según la norma JIS K 7073, y se calculó la variación de las resistencias a la tracción.

Los resultados de los ejemplos y ejemplos comparativos se muestran en la Tabla 1.

[Tabla 1]

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2
b/L	-	0,02	0,03	0,04	0,20	0,02	0,39
c/L	-	1,11	2,21	5,08	32,4	1,11	61,3
a/(a+b)	-	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99
Número de división en la dirección de la anchura de la estopa de fibras	Número de división	5	5	5	5	5	5
Capacidad de división de las estopas de fibras cortadas	% de dos estopas conectadas	38	10	3	1	0	-
	% de tres estopas conectadas	0	0	0	0	0	-
	% de cuatro estopas conectadas	0	0	0	0	0	-
	% de cinco estopas conectadas	0	0	0	0	14	-
Resistencia a la tracción	MPa	280	300	295	305	270	-
Variación de la resistencia a la tracción	%	8	5	4	5	16	-
Problema del proceso	-	-	-	-	-	-	Enroscado de la estopa de fibras después de la separación

En el ejemplo 1, se suministraron las estopas de fibras separadas CF de manera estable a la porción 13 de corte sin que una parte de las mismas se enroscase alrededor de un rollo. En las estopas de fibras cortadas CF, estaban presentes dos estopas conectadas a través de la parte no separada hasta el 38 %, pero no estaban presentes tres o más estopas conectadas, lo que no afectó a la dispersabilidad de las estopas de fibras CF en la pasta P. Con respecto a la calidad, el SMC fabricado mostró una característica mecánica casi igual a la del SMC que se obtuvo usando una estopa de fibras de carbono CF que tenía un pequeño número de filamentos (el número de filamentos: 3.000) sin la etapa de separación y comprendía estopas de fibras de carbono cortadas del mismo tamaño que la estopa de fibras de carbono. La variación de las resistencias a la tracción fue del 8 %, y no hubo una disminución significativa parcial de la resistencia mecánica.

También en el ejemplo 2, se suministraron las estopas de fibras separadas CF de manera estable a la porción 13 de corte. En las estopas de fibras cortadas CF, estaban presentes dos estopas conectadas a través de las partes no separadas hasta el 10 %, pero no estaban presentes tres o más estopas conectadas, lo que no afectó a la dispersabilidad de las estopas de fibras CF en la pasta P. Con respecto a la calidad, el SMC fabricado mostró una característica mecánica casi igual a la del SMC que se obtuvo usando una estopa de fibras de carbono CF que tenía un pequeño número de filamentos (el número de filamentos: 3.000) sin la etapa de separación y comprendía estopas de fibras de carbono cortadas del mismo tamaño que la estopa de fibras de carbono. La variación de las resistencias a la tracción fue del 5 %, y no hubo una disminución significativa parcial de la resistencia mecánica.

En el ejemplo 3, hubo casos en los que se enroscó una parte de las estopas de fibras separadas CF, alrededor de un rollo y se detuvo la fabricación de SMC, pero la frecuencia fue baja, y la influencia en la fabricación fue pequeña.

En las estopas de fibras cortadas CF, estaban presentes dos estopas conectadas a través de las partes no separadas hasta el 3 %, pero no estaban presentes tres o más estopas conectadas, lo que no afectó a la dispersabilidad de la estopa de fibras CF en la pasta P. Con respecto a la calidad, el SMC fabricado mostró una característica mecánica casi igual a la del SMC que se obtuvo usando una estopa de fibras de carbono CF que tenía un pequeño número de filamentos (el número de filamentos: 3.000) sin la etapa de separación y comprendía estopas de fibras de carbono cortadas del mismo tamaño que la estopa de fibras de carbono. La variación de las resistencias a la tracción fue del 4 %, y no hubo una disminución significativa parcial de la resistencia mecánica.

En el ejemplo 4, hubo casos en los que se enroscó una parte de las estopas de fibras separadas CF alrededor de un rollo y se detuvo la fabricación de SMC, pero la frecuencia fue baja, y la influencia en la fabricación fue pequeña.

En las estopas de fibras cortadas CF, estaban presentes dos estopas conectadas a través de las partes no separadas hasta el 1 %, pero no estaban presentes más de tres estopas conectadas, lo que no afectó a la dispersabilidad de la estopa de fibras CF en la pasta P. Con respecto a la calidad, el SMC fabricado mostró una característica mecánica casi igual a la del SMC que se obtuvo usando una estopa de fibras de carbono CF que tenía un pequeño número de filamentos (el número de filamentos: 3.000) sin la etapa de separación y comprendía estopas de fibras de carbono cortadas del mismo tamaño que la estopa de fibras de carbono. La variación de las resistencias a la tracción fue del 5 %, y no hubo una disminución significativa parcial de la resistencia mecánica.

En el ejemplo comparativo 1, no hubo ningún caso en el que se enroscase una parte de la estopa de fibras separada CF alrededor de un rollo, y se suministró la estopa de fibras separada de manera estable a la porción 13 de corte; sin embargo, en las estopas de fibras cortadas CF, estaban presentes cinco estopas conectadas a través de las partes no separadas hasta el 14 %. Con respecto a la calidad, el SMC fabricado presentó parcialmente una característica mecánica casi igual que la del SMC que se obtuvo usando una estopa de fibras de carbono CF que tenía un pequeño número de filamentos (el número de filamentos: 3.000) sin la etapa de separación y comprendía estopas de fibras de carbono cortadas del mismo tamaño que la estopa de fibras de carbono, y presentó parcialmente una característica mecánica deficiente. La variación de las resistencias a la tracción fue de hasta el 16 %, y no fue posible producir un SMC original R que tuviera una característica mecánica uniforme.

En el ejemplo comparativo 2, se enroscó una parte de las estopas de fibras separadas CF alrededor de un rollo y no fue posible fabricar un SMC.

Lo que se ha descrito anteriormente muestra que el método de fabricación y el dispositivo de fabricación de la realización permiten la fabricación eficiente de un material de moldeo de resina reforzada con fibras que tiene una característica mecánica favorable incluso con una etapa de separación de una estopa grande.

[Aplicabilidad industrial]

Según el método y el dispositivo para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras de la presente invención, es posible mantener la calidad de un material de moldeo de resina reforzada con fibras que va a fabricarse y suministrar de manera estable una estopa de fibras separada hasta una máquina de corte mientras se evita una influencia del serpenteo de la estopa de fibras o una inclinación o un serpenteo de un filamento que se produce en la estopa de fibras, y también las estopas de fibras cortadas se dispersan fácilmente.

[Lista de símbolos de referencia]

1 Dispositivo de fabricación de SMC (dispositivo de fabricación)

10 Porción de suministro de estopa de fibras

11 Primera porción de suministro de láminas

12 Primera porción de aplicación

13 Porción de corte

13A Máquina de corte

14 Segunda porción de suministro de láminas

15 Segunda porción de aplicación

16 Porción de impregnación

18 Hoja rotatoria

18a, 38a Diente de corte

18b, 38b Elemento de espaciador

20 Primera porción de transporte

28 Segunda porción de transporte

	31 Mecanismo de laminación
5	32 Mecanismo de presurización
	38 Hoja de sierra
	40 Elemento de guía
10	CF Estopa de fibras
	P Pasta
15	S1 Primera lámina
	S2 Segunda lámina
	S3 Lámina laminada
20	R SMC original

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras en el que una estopa de fibras cortadas (CF) se impregna con una resina, incluyendo el método:
una etapa de separación de separar de manera intermitente una estopa de fibras (CF) a lo largo de una dirección longitudinal (X) de la misma y formar al menos dos líneas procesadas por separación (d) que se extienden en la dirección longitudinal (X) y dispuestas una junto a otra en la dirección de la anchura (Y) de la estopa de fibras (CF); y
una etapa de corte de cortar la estopa de fibras (CF) después de la etapa de separación en un intervalo (L) en la dirección longitudinal (X),
caracterizado porque
se llevan a cabo la etapa de separación y la etapa de corte de tal manera que satisfagan todas las condiciones (1) a (3) siguientes:
(1) $1 \leq c/L \leq 50$
(2) $c < a$
(3) $b/L < 1$,
en el que en las condiciones (1) a (3), "c" es la longitud de solapamiento de partes separadas cuando una de las líneas procesadas por separación (d) se proyecta a otra línea procesada por separación (d) adyacente a la misma en la dirección de la anchura (Y); "L" son los intervalos en la etapa de corte; "a" es la longitud de la parte separada en la línea procesada por separación (d); y "b" es la longitud de una parte no separada en la línea procesada por separación (d).
2. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según la reivindicación 1, en el que se llevan a cabo la etapa de separación y la etapa de corte para satisfacer adicionalmente la siguiente condición (4).
(4) $0,9 \leq a/(a+b) < 1$
3. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según la reivindicación 1 ó 2, en el que se forman las líneas procesadas por separación (d) perforando de manera intermitente la estopa de fibras (CF) con una pluralidad de dientes (18a, 38a) de corte dispuestos en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura (Y) de la estopa de fibras (CF).
4. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según la reivindicación 3, en el que la pluralidad de dientes (18a) de corte se proporcionan disponiendo, uno junto a otro en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura (Y), una pluralidad de hojas (18) rotatorias, cada una de las cuales tiene los dientes (18a) de corte dispuestos de manera circunferencial, y la pluralidad de dientes (18a) de corte perforan la estopa de fibras (CF) mientras se hace rotar la pluralidad de hojas (18) rotatorias.
5. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según la reivindicación 3, en el que la pluralidad de dientes (38a) de corte se proporcionan disponiendo, uno junto a otro en un intervalo predeterminado en la dirección de la anchura (Y), una pluralidad de hojas (38) de sierra, cada una de las cuales tiene los dientes (38a) de corte dispuestos a lo largo de una dirección de transporte (X) de la estopa de fibras (CF), y la pluralidad de dientes (38a) de corte perforan la estopa de fibras (CF) mientras la pluralidad de hojas (38) de sierra se mueven de manera recíproca acercándose y alejándose de la estopa de fibras (CF).
6. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la etapa de separación se lleva a cabo en un estado en el que una pluralidad de las estopas de fibras (CF) se superponen entre sí.
7. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la resina es una resina termoendurecible.
8. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, incluyendo además el método:

una etapa de aplicar una pasta (P) que comprende la resina sobre una primera lámina transportada en una dirección (X) predeterminada;

5 una etapa de rociar las estopas de fibras cortadas (CF) sobre la primera lámina (S1) con la pasta (P) aplicada sobre la misma; y

10 una etapa de superponer una segunda lámina (S2) con una pasta (P) aplicada sobre la misma sobre la primera lámina (S1) con las estopas de fibras (CF) rociadas sobre la misma y luego presurizar la pasta (P) y las estopas de fibras (CF) intercaladas entre la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2), haciendo de ese modo que la resina penetre entre los filamentos de las estopas de fibras (CF).

9. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, incluyendo además el método:

15 una etapa de extensión que se lleva a cabo antes de la etapa de separación y para esparcir la estopa de fibras (CF) en la dirección de la anchura (Y).

10. Método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la estopa de fibras (CF) es una estopa de fibras de carbono.

20 11. Uso de una estopa de fibras continuas (CF) en un método para fabricar un material de moldeo de resina reforzada con fibras en el que una estopa de fibras cortadas (CF) se impregna con una resina, comprendiendo el método cortar la estopa de fibras continuas (CF) en un intervalo (L) en una dirección longitudinal (X) de la misma;

25 caracterizado porque

30 la estopa de fibras continuas (CF) tiene al menos dos líneas procesadas por separación (d) que se extienden en la dirección longitudinal (X) y dispuestas una junto a otra en la dirección de la anchura (Y) de la estopa de fibras continuas (CF) formada para satisfacer la condición (2) a continuación, y;

en la que el corte se lleva a cabo de tal manera que se satisfagan las condiciones (1) y (3) a continuación:

35 (1) $1 \leq c/L \leq 50$

(2) $c < a$

(3) $b/L < 1$,

40 en el que en las condiciones (1) a (3), "c" es la longitud de solapamiento de partes separadas cuando una de las líneas procesadas por separación (d) se proyecta a otra línea procesada por separación (d) adyacente a la misma en la dirección de la anchura (Y); "L" son los intervalos en el corte; "a" es la longitud de la parte separada en la línea procesada por separación (d); y "b" es la longitud de una parte no separada en la línea procesada por separación (d).

45 12. Uso según la reivindicación 11, en el que las líneas procesadas por separación (d) satisfacen la siguiente condición (4).

50 (4) $0,9 \leq a/(a+b) < 1$

13. Uso según la reivindicación 11 ó 12, en el que la estopa de fibras continuas (CF) es una estopa de fibras de carbono.

55 14. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el método incluye además:

aplicar una pasta (P) que comprende la resina sobre una primera lámina (S1) transportada en una dirección (X) predeterminada;

60 rociar estopas de fibras cortadas (CF) sobre la primera lámina (S1) con la pasta (P) aplicada sobre la misma; y

65 superponer una segunda lámina (S2) con una pasta (P) que comprende la resina aplicada sobre la misma sobre la primera lámina (S1) con las estopas de fibras (CF) rociadas sobre la misma y luego presurizar la pasta (P) y las estopas de fibras (CF) intercaladas entre la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2), haciendo de ese modo que la resina penetre entre los filamentos de las estopas de fibras (CF).

15. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la resina es una resina termoendurecible.

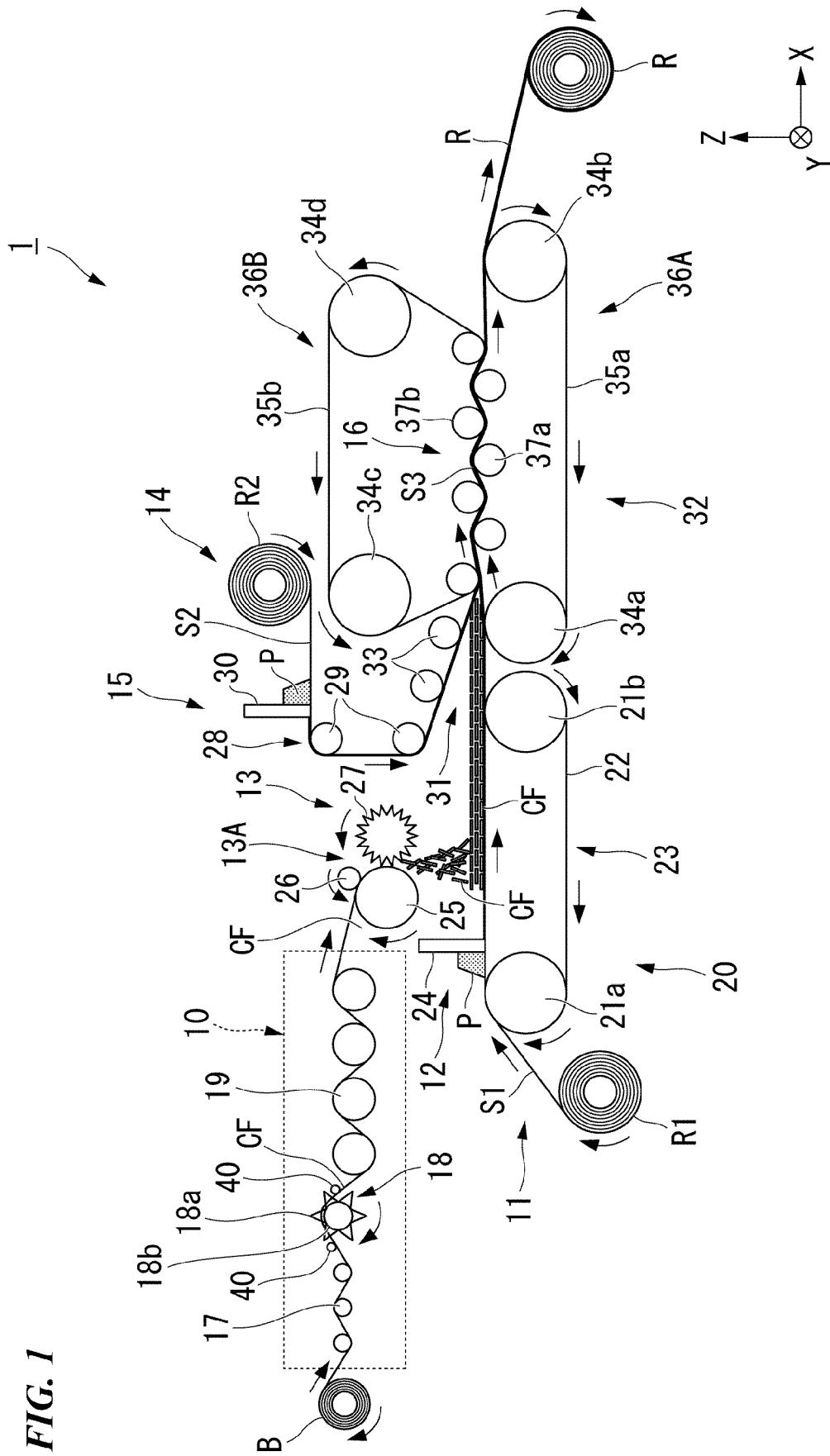


FIG. 2A

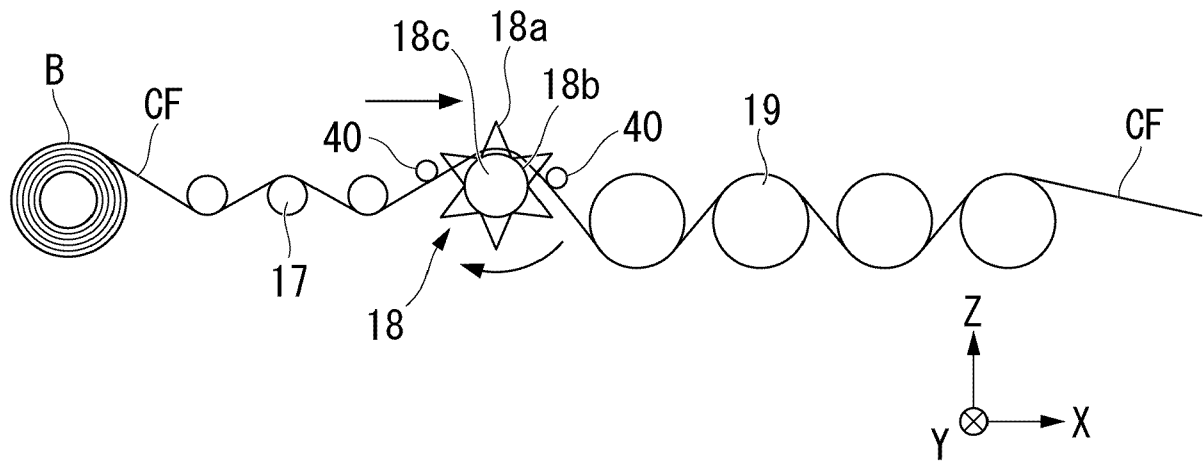


FIG. 2B

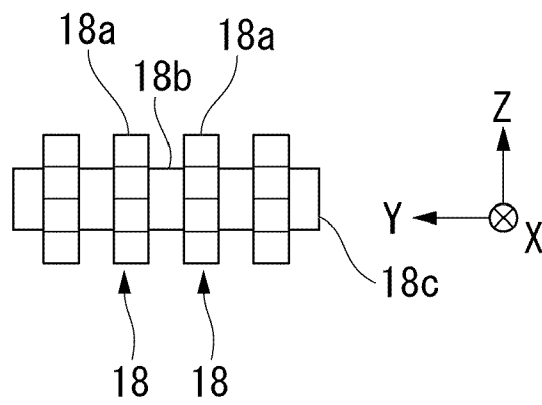


FIG. 3

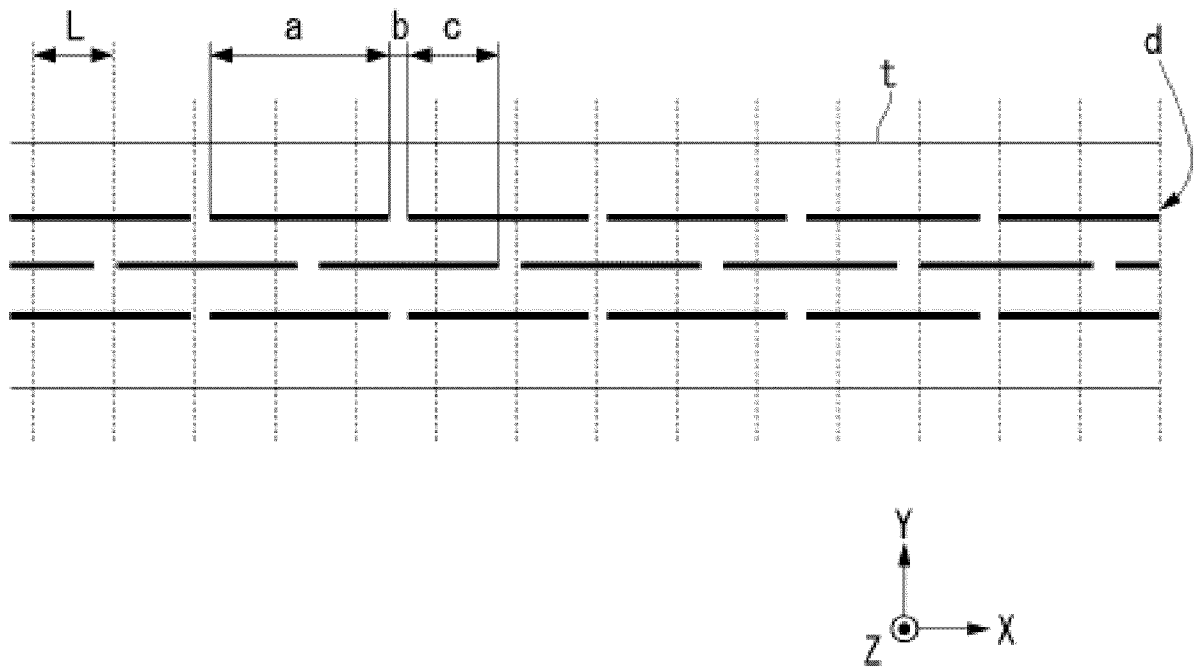


FIG. 4A

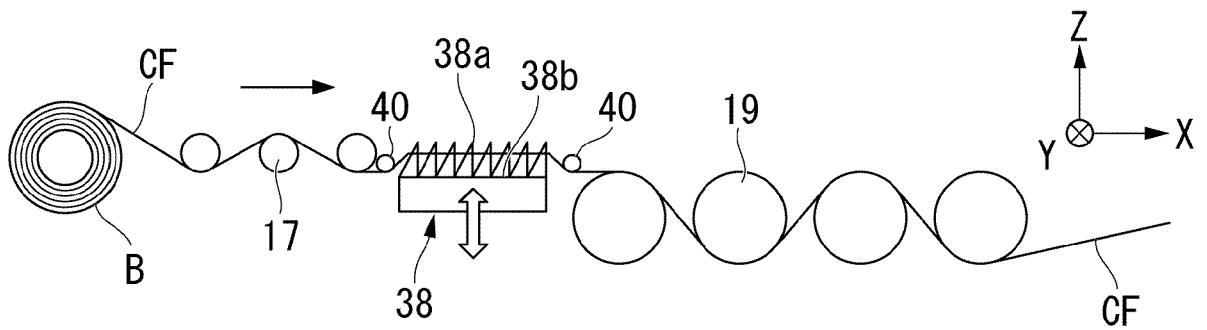


FIG. 4B

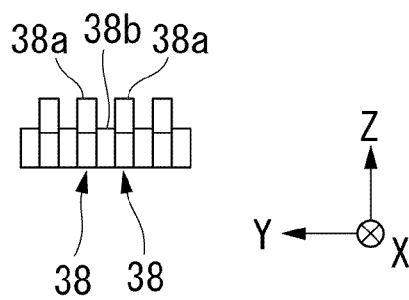


FIG. 5A

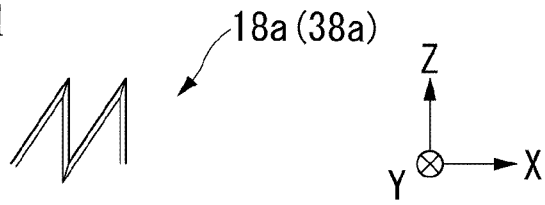


FIG. 5B

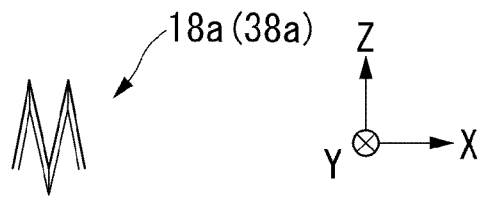


FIG. 5C

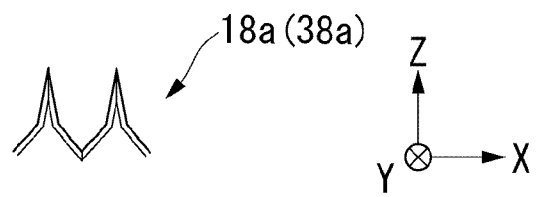


FIG. 5D

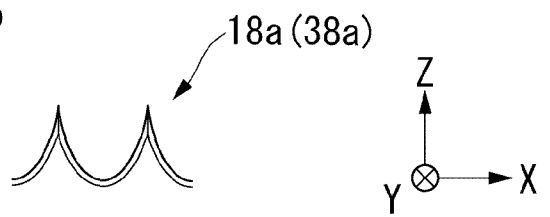


FIG. 5E

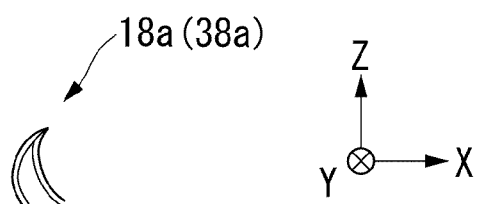


FIG. 6A

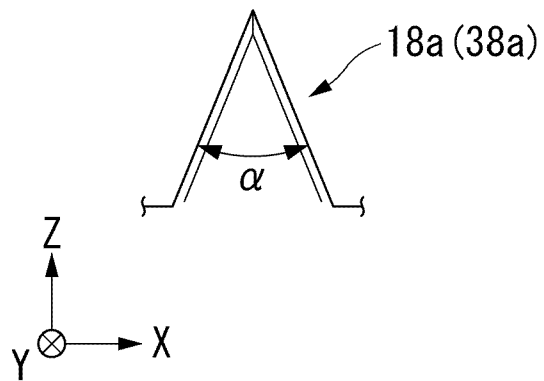


FIG. 6B

