

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 979 188**

(51) Int. Cl.:

B29B 15/12 (2006.01)
D01D 11/02 (2006.01)
B29K 101/10 (2006.01)
B29K 105/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2016 E 21171166 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3875239**

(54) Título: **Método para la producción de material de moldeo de resina reforzado con fibra**

(30) Prioridad:

**07.07.2015 JP 2015136084
11.04.2016 JP 2016078937**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2024

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

**SAMEJIMA, TADAO;
MIZUTORI, YUKIHIRO;
WATANABE, YASUSHI y
KANEHAGI, JUNJI**

(74) Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 979 188 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 para la producción de material de moldeo de resina reforzado con fibra

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra.

10 Antecedentes de la técnica

En cuanto a los materiales de moldeo que presentan excelentes características mecánicas en artículos moldeados y son adecuados para moldear características complejas tales como formas tridimensionales, se conocen compuestos para el moldeo de láminas (CML) y láminas estampables. Los CML son materiales de moldeo de resina reforzados con fibra de tipo lámina formados impregnando resinas termoendurecibles tales como resinas de poliéster insaturado entre filamentos de haces de fibras cortados de fibras de refuerzo, por ejemplo, fibras de vidrio y fibras de carbono. Las láminas estampables son materiales de moldeo de resina reforzados con fibra de tipo lámina formados impregnando resinas termoplásticas en los haces de fibras cortados mencionados anteriormente, por ejemplo.

20 Un CML es un material intermedio para la obtención de artículos moldeados. En un procedimiento de moldeo, un CML se moldea por compresión (prensado) en una matriz mientras se aplica calor al CML. Durante ese tiempo, se integran los haces de fibras y una resina termoendurecible y se hacen fluir para llenar la cavidad de una matriz, y la resina termoendurecible se cura en la misma. Por tanto, los CML pueden formar artículos moldeados con diversas formas, por ejemplo, artículos que tienen grosores parcialmente diferentes o que tienen nervaduras y resaltes. Los artículos moldeados compuestos por una lámina estampable se obtienen calentando la lámina estampable en o por encima del punto de fusión de la resina termoplástica usando un calentador de infrarrojos o similar, y luego comprimiendo la lámina mientras se enfria en una matriz fijada a una temperatura predeterminada.

30 En el procedimiento de producción mencionado anteriormente de un CML (material de moldeo de resina reforzado con fibra), después de que se recubre una pasta que contiene una resina termoendurecible sobre una lámina (portador) mientras se transporta la lámina, se extienden haces de fibras continuas, cortados con un cortador hasta una longitud predeterminada, sobre la pasta (véanse los documentos de patentes 1 y 2, por ejemplo).

35 Además, para reducir el coste de producción de los CML, se usa un haz de fibras de coste relativamente bajo, denominado cinta de filamentos grande, que tiene un mayor número de filamentos; el haz de fibras se ensancha en primer lugar en una dirección de anchura (lo que se conoce como apertura de fibra), el haz de fibras abierto se divide en múltiples haces de fibras (lo que se conoce como separación de fibra), y luego los haces de fibras separados se cortan con un cortador.

40 Sin embargo, en los métodos de producción convencionales, cuando los filamentos se tuercen o serpentean en haces de fibras, algunos de los haces de fibras abiertos permanecen no separados, o algunos haces de fibras se rompen, provocando posiblemente un suministro inestable de haces de fibras abiertos y separados a un cortador. La misma situación puede observarse con láminas estampables.

45 Más específicamente, el documento de patentes 1 da a conocer un método para separar haces de fibras abiertos perforando los haces con objetos sobresalientes. Sin embargo, cuando se usa un método de este tipo, si los filamentos en los haces de fibras están torcidos o son serpenteados, los haces de fibras que se supone que están separados permanecerán sin separar después del procedimiento de corte. Por consiguiente, existe el riesgo de tener haces de fibras no separados.

50 Mientras tanto, el documento de patentes 2 da a conocer un método para separar de manera continua haces de fibras abiertos usando una hoja rotatoria en un movimiento de rotación. Sin embargo, cuando se usa un método de este tipo, si los filamentos se tuercen o serpentean en haces de fibras, algunos de los haces de fibras separados se rompen y los haces de fibras rotos pueden enrollarse alrededor del rollo o similar.

55 Lista de referencias

Documentos de patentes

60 Documento de patentes 1: Memoria descriptiva del documento US2012/0213997 A1

Documento de patentes 2: Documento JP2006-219780A

Sumario de la invención

Problemas que debe resolver la invención

La presente invención se llevó a cabo teniendo en cuenta los problemas convencionales descritos anteriormente. Su objetivo es proporcionar un método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra que puede suministrar haces de fibras separados en una condición estable al cortador cuando se produce un material de moldeo de resina reforzado con fibra de tipo lámina formado impregnando una resina entre los filamentos de los haces de fibras cortados, mientras se mantiene la calidad del material de moldeo de resina reforzado con fibra y evitando el impacto derivado de haces de fibras serpenteantes o de filamentos torcidos o serpenteantes que pueden aparecer en los haces de fibras.

10 Soluciones a los problemas

Para lograr el objetivo anterior, la presente invención proporciona un método con las características de la reivindicación 1.

15 Efectos de la invención

Tal como se describe, al formar partes parcialmente no separadas entre múltiples haces de fibras separados, los haces de fibras separados se suministran al cortador en una condición estable y la calidad del material de moldeo de resina reforzado con fibra se mantiene mientras se evita el impacto derivado de filamentos torcidos o serpenteantes que pueden aparecer en los haces de fibras.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es una vista lateral que muestra la estructura de un aparato de producción de CML según una realización de la presente invención;

la figura 2A es una vista lateral que muestra un ejemplo estructural de una unidad de suministro de haces de fibras equipada en el aparato de producción de CML mostrado en la figura 1;

30 la figura 2B es una vista frontal de una unidad de separación vista desde la dirección de transporte, que muestra un ejemplo estructural de una unidad de suministro de haces de fibras equipada en el aparato de producción de CML mostrado en la figura 1;

35 la figura 3 es una vista esquemática que muestra las posiciones de separación de haces de fibras separados;

la figura 4A es una vista lateral que muestra otro ejemplo estructural de una unidad de suministro de haces de fibras equipada en el aparato de producción de CML mostrado en la figura 1;

40 la figura 4B es una vista frontal de una unidad de separación vista desde la dirección de transporte, que muestra otro ejemplo estructural de una unidad de suministro de haces de fibras equipada en el aparato de producción de CML mostrado en la figura 1;

la figura 5A es una vista lateral que muestra un ejemplo de la forma de una hoja;

45 la figura 5B es una vista lateral que muestra otro ejemplo de la forma de una hoja;

la figura 5C es una vista lateral que muestra aún otro ejemplo de la forma de una hoja;

50 la figura 5D es una vista lateral que muestra aún otro ejemplo de la forma de una hoja;

la figura 5E es una vista lateral que muestra aún otro ejemplo de la forma de una hoja;

la figura 6A es una vista esquemática que ilustra el ángulo de punta de una hoja; y

55 la figura 6B es una vista esquemática que ilustra el ángulo de borde cortante de una hoja.

Descripción detallada de las realizaciones

A continuación, se describen con detalle realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

60 El material, las dimensiones y similares enumerados en las descripciones siguientes son ejemplos. La presente invención no se limita a esos ejemplos y también puede ponerse en práctica mediante modificaciones apropiadas dentro del alcance definido por las reivindicaciones adjuntas.

65 [Método para producir material de moldeo de resina reforzado con fibra]

El método de producción relacionado con la presente invención es para producir un material de moldeo de resina reforzado con fibra de tipo lámina formado impregnando una resina entre filamentos de haces de fibras cortados. El método es aplicable para producir CML, láminas estampables y similares.

- 5 Se forma un haz de fibras agrupando múltiples fibras de refuerzo. En cuanto a las fibras de refuerzo, se prefieren las fibras de carbono, pero esa no es la única opción. Las fibras de refuerzo no se limitan a las fibras de carbono. También pueden usarse otras fibras de refuerzo tales como las fibras de vidrio.
- 10 Ejemplos de resina son resinas termoendurecibles y resinas termoplásticas; es una opción usar sólo una resina termoendurecible o una resina termoplástica, o usar resinas tanto termoendurecibles como termoplásticas. Cuando se usa material de resina reforzado con fibra de la presente realización como CML, se prefiere usar una resina termoendurecible. Cuando se usa material de resina reforzado con fibra de la presente realización como lámina estampable, se prefiere usar una resina termoplástica.
- 15 Ejemplos de resina termoendurecible son resinas de poliéster insaturado, resinas epoxídicas, resinas de éster vinílico, resinas fenólicas, resinas de epoxi-acrilato, resinas de uretano-acrilato, resinas fenoxi, resinas alquídicas, resinas de uretano, resinas de maleimida, resinas de cianato y similares. Esas resinas termoendurecibles pueden usarse solas o en combinación de las mismas.
- 20 Ejemplos de resina termoplástica son resinas de poliolefina, resinas de poliamida, resinas de poliéster, resinas de poli(sulfuro de fenileno), resinas de polietercetona, resinas de polietersulfona, resinas de poliamidas aromáticas y similares. Esas resinas termoplásticas pueden usarse solas o en una combinación de las mismas.
- 25 Según un método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra según la presente invención tal como se recoge en las reivindicaciones, los haces de fibras cortados se obtienen separando de manera intermitente un haz de fibras continuas en una dirección longitudinal y cortando el haz de fibras a intervalos en la dirección longitudinal para satisfacer la condición especificada en la fórmula (1) a continuación.
- 30 $1 < a/L \cdots (1)$
- Obsérvese que en la fórmula (1), "a" es la longitud de una parte separada de un haz de fibras continuas, y "L" es el intervalo para cortar el haz de fibras en una dirección longitudinal.
- 35 Cuando el valor de "a/L" es menor de 1, es decir, cuando la longitud "a" de una parte separada es menor que el intervalo "L" de un haz de fibras que va a cortarse en una dirección longitudinal, hay al menos una parte no separada en cada parte cortada del haz de fibras. Por tanto, es difícil dispersar de manera homogénea las fibras de refuerzo en un procedimiento de producción de un CML, por ejemplo, y el resultado de la impregnación de la resina se reduce. Por consiguiente, la calidad del CML producido tiende a disminuir significativamente. Se prefiere que el valor de "a/L" sea de al menos 1,05, más preferiblemente al menos 1,1.
- 40 Además, se prefiere que la separación y el corte de haces de fibras en la presente invención se lleven a cabo para satisfacer la condición especificada en la fórmula (2) a continuación.
- 45 $a/L \leq 10 \cdots (2)$
- Cuando el valor de "a/L" no es mayor de 10, incluso cuando los filamentos de un haz de fibras que va a separarse están torcidos o son serpenteantes, es más probable que se suprima la aparición de pelusa en los haces de fibras cortados junto con el fallo de procedimiento provocado por la pelusa. Se prefiere que el valor de "a/L" no sea mayor de 8, más preferiblemente no mayor de 5.
- 50 Según un método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra según la presente invención tal como se recoge en las reivindicaciones, se separa un haz de fibras continuas de manera intermitente en una dirección longitudinal y se corta a intervalos longitudinales para obtener haces de fibras cortados que satisfacen la condición especificada en la fórmula (3) a continuación.
- 55 $0,9 \leq a/(a+b) < 1 \cdots (3)$
- 60 En la fórmula (3), "a" es la longitud de una parte separada de un haz de fibras continuas, y "b" es la longitud de una parte no separada que está presente entre partes separadas de manera intermitente en el haz de fibras continuas.
- 65 Cuando el valor de "a/(a+b)" es menor de 0,9, es probable que las partes no separadas de los haces de fibras cortados no se desprendan cuando los haces de fibras se extienden sobre una pasta en un procedimiento de producción de un CML, por ejemplo. Por tanto, es difícil dispersar homogéneamente las fibras de refuerzo sobre la pasta, y se reducen los resultados de la impregnación de resina en fibras de refuerzo. Por consiguiente, la calidad del CML producido tiende a disminuir. Se prefiere que el valor de "a/(a+b)" sea de al menos 0,92.

Cuando no hay una parte no separada ($b=0$), se separa un haz de fibras de manera continua y el valor de " $a/(a+b)$ " es de 1. Sin embargo, en caso de que no haya una parte no separada, si los meandros o filamentos de los haces de fibras en el haz de fibras están torcidos o son serpenteantes, algunos de los haces de fibras separados se rompen y los haces de fibras cortados pueden enrollarse alrededor de un rollo o similar. En la presente invención, dado que se separa un haz de fibras continuas de manera intermitente en su dirección longitudinal, " b " es mayor de cero ($b>0$), es decir, $a/(a+b)<1$. Para suministrar haces de fibras separados a un cortador en una condición estable, se prefiere que el valor de " $a/(a+b)$ " no sea mayor de 0,99, más preferiblemente no mayor de 0,98.

10 En el método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra relacionado con la presente invención, se prefiere separar y cortar haces de fibras para satisfacer simultáneamente las condiciones especificadas en las fórmulas (1) y (3). Ajustándolo de ese modo, cuando se corta un haz de fibras, se separan al menos algunas partes. Por consiguiente, es más fácil impedir que queden haces de fibras no separados entre los haces de fibras cortados. Aunque queden algunas partes no separadas, se dispersarán durante el procedimiento de extensión de fibras, ya que la mayoría de los haces de fibras cortados están separados. Por consiguiente, es poco probable que se vea afectada la calidad del CML producido.

20 Para separar de manera intermitente un haz de fibras continuas, se prefiere que una hoja perfore de manera intermitente un haz de fibras continuas en su dirección longitudinal, ya que se lleva a cabo un procedimiento de separación más estable. Además, se prefiere más perforar de manera intermitente un haz de fibras continuas usando una serie de múltiples hojas alineadas a intervalos predeterminados en una dirección de anchura del haz de fibras continuas de modo que se formen partes parcialmente no separadas entre los múltiples haces de fibras separados.

25 En la presente invención, una hoja significa un objeto en forma de placa, su punta que toca primero un haz de fibras se fija para que sea estrecha y delgada, y la sección transversal de la punta tiene sustancialmente forma de cuña. Ejemplos del material de una hoja son materiales duros tales como metales o cerámica.

30 La forma de una hoja no está limitada específicamente siempre que pueda perforar un haz de fibras. Teniendo en cuenta la durabilidad de una hoja y su capacidad para separar fibras, se prefiere que el grosor máximo de una hoja que toque un haz de fibras sea de 0,3~2 mm. Se prefiere que la anchura máxima de una hoja que toque un haz de fibras sea de 0,5~1,5 mm. Se prefiere que el ángulo de la parte de punta de una hoja en su dirección de anchura (ángulo de punta) sea de 30°~90°. Se prefiere que el ángulo de una hoja en una dirección de grosor (ángulo de borde de corte) sea de 10°~45°, más preferiblemente de 20°~30°. El ángulo de punta significa el ángulo de la punta de una hoja cuando la parte plana de la hoja se observa desde la parte frontal. El ángulo de borde de corte significa el ángulo en la punta de una hoja cuando una superficie lateral de la hoja (el plano en una dirección de grosor) se observa desde la parte frontal.

40 Como método para separar de manera intermitente un haz de fibras continuas, en lugar de usar una hoja, puede pulverizarse un gas tal como aire, por ejemplo, en condiciones predeterminadas sobre el haz de fibras anterior.

45 Un ejemplo de un método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra es el método a continuación, que incluye una etapa de recubrimiento, una etapa de separación, una etapa de corte y una etapa de impregnación:

una etapa de recubrimiento: recubrir una pasta que contiene resina sobre una primera lámina que se transporta en una dirección predeterminada;

50 una etapa de separación: separar un haz de fibras continuas en múltiples haces de fibras;

una etapa de corte: cortar los haces de fibras separados con un cortador y extenderlos sobre la pasta; y

55 una etapa de impregnación: impregnar la resina entre los filamentos de los haces de fibras laminando una segunda lámina con la pasta recubierta sobre la primera lámina con haces de fibras extendidos sobre la misma, y comprimir la pasta y los haces de fibras intercalados entre las láminas primera y segunda.

60 En la etapa de separación y la etapa de corte, los haces de fibras se separan y cortan para satisfacer una cualquiera o ambas de las condiciones (1) y (3) anteriores, de modo que los haces de fibras separados se suministren al cortador en una condición estable evitando el impacto de filamentos torcidos o serpenteantes que pueden aparecer en los haces de fibras.

65 En la etapa de separación, se prefiere usar múltiples hojas rotatorias, cada una con una serie de múltiples dientes en su dirección circunferencial, alineados a intervalos predeterminados en una dirección de anchura de un haz de fibras continuas, de modo que los múltiples dientes perforan de manera intermitente el haz de fibras continuas mientras rotan las hojas rotatorias. Alternativamente, también se prefiere usar hojas de sierra con múltiples dientes alineados en una dirección igual a la dirección de transporte del haz de fibras de modo que los múltiples dientes perforan de

manera intermitente el haz de fibras continuas mientras las hojas de sierra oscilan en vertical.

En la etapa de separación, se prefiere separar haces de fibras continuas en múltiples haces de fibras cuando se laminan en una dirección de grosor. Además, después de abrir un haz de fibras continuas en una dirección de anchura, se prefiere separar el haz de fibras abierto en múltiples haces de fibras en la etapa de separación. Dicho de otro modo, se prefiere incluir además una etapa de apertura para abrir un haz de fibras continuas en una dirección de anchura antes de una etapa de separación.

[Aparato para producir material de moldeo de resina reforzado con fibra]

Un aparato para producir un material de moldeo de resina reforzado con fibra según una realización de la presente invención se describe a continuación con detalle con referencia a un aparato de producción de CML mostrado en las figuras 1 y 2, por ejemplo. El aparato de producción de CML en la presente realización está destinado a producir un CML (compuesto para el moldeo de láminas) de tipo lámina, que contiene haces de fibras compuestos por fibra de carbono y una resina termoendurecible compuesta por una resina de poliéster insaturado, y se forma impregnando la resina termoendurecible entre filamentos de haces de fibras cortados. En este caso, es una opción usar otras fibras de refuerzo, tales como fibras de vidrio, como haces de fibras en lugar de fibra de carbono y usar una resina termoplástica en lugar de una resina termoendurecible.

La figura 1 es una vista lateral que muestra la estructura de un aparato de producción de CML. La figura 2A es una vista lateral que muestra un ejemplo estructural de unidad 10 de suministro de haces de fibras en el aparato de producción de CML mostrado en la figura 1. La figura 2B es una vista frontal de la unidad de separación vista desde la dirección de transporte. Además, en las descripciones a continuación, se fija un sistema de coordenadas rectangulares XYZ y se describen las relaciones de posición entre los elementos según el sistema de coordenadas rectangulares XYZ.

Tal como se muestra en la figura 1, el aparato de producción de CML de la presente realización incluye una unidad 10 de suministro de haces de fibras, una primera unidad 11 de suministro de lámina, una primera unidad 12 de recubrimiento, una unidad 13 de corte, una segunda unidad 14 de suministro de lámina, una segunda unidad 15 de recubrimiento y una unidad 16 de impregnación.

Tal como se amplía en la figura 2A, la unidad 10 de suministro de haces de fibras está estructurada para tener una unidad de apertura para abrir un haz CF de fibras continuas en una dirección de anchura (dirección del eje (Y)) mientras se transporta el haz de fibras en una dirección predeterminada (denominada más adelante en el presente documento, dirección de transporte), y una unidad de separación para separar el haz CF de fibras abierto en múltiples haces CF de fibras.

Más específicamente, la unidad 10 de suministro de haces de fibras incluye múltiples barras 17 de apertura, múltiples hojas 18 rotatorias y múltiples rodillos 19 de tracción. En unidad 10 de suministro de haces de fibras, en primer lugar, se abre un haz CF de fibras de cinta de filamentos grande en su dirección de anchura extrayéndolo de la bobina B en un sentido axial (+X) en la figura 1 (en el sentido a la derecha en horizontal). Más específicamente, al pasar por múltiples barras 17 de apertura de la unidad de apertura, se ensancha un haz CF de fibras en su dirección de anchura usando, por ejemplo, calor, abrasión, oscilación o similares en cada barra 17 de apertura.

El haz CF de fibras abierto se separa en varios haces CF de fibras mediante múltiples hojas 18 rotatorias en la unidad de separación. Múltiples hojas 18 rotatorias están alineadas a intervalos predeterminados en una dirección de anchura del haz CF de fibras abierto (dirección del eje (Y)). Una serie de múltiples dientes 18a se fijan en una dirección circunferencial de cada hoja 18 rotatoria. Entre hojas 18 rotatorias, se prefiere que las posiciones de los múltiples dientes 18a correspondan entre sí en una dirección circunferencial. Fijándolo de este modo, se realiza la perforación con mayor facilidad mediante cada uno de los dientes 18a de las múltiples hojas 18 rotatorias alineadas en una dirección de anchura del haz CF de fibras.

Tal como se muestra en la figura 2B, están dispuestos elementos 18b espaciadores entre las hojas 18 rotatorias. La superficie circunferencial de cada elemento 18b espaciador se sitúa ligeramente por encima o ligeramente por debajo del borde de cada uno de los dientes 18a (base de la hoja). Al fijar una relación de posición de este tipo, se ajusta la profundidad de la perforación. Están soportadas múltiples hojas 18 rotatorias para ser rotatorias. Por consiguiente, se hacen rotar múltiples hojas 18 rotatorias en una dirección igual a la dirección de transporte de un haz CF de fibras mientras que los dientes 18a perforan el haz CF de fibras mientras se transporta. Múltiples hojas 18 rotatorias puede estar estructuradas para accionarse por un motor de accionamiento o similar para sincronizar la rotación con el transporte de un haz CF de fibras.

Un par de elementos 40 guía se sitúan respectivamente a ambos lados de múltiples hojas 18 rotatorias en la dirección de transporte. Múltiples hojas 18 rotatorias se sitúan de modo que múltiples dientes 18a perforan un haz CF de fibras transportado entre elementos 40 guía emparejados desde el lado opuesto a donde se disponen los elementos 40 guía emparejados.

- Un haz CF de fibras se separa en su dirección de anchura mientras que se hacen rotar las hojas 18 rotatorias de modo que múltiples dientes 18a perforan de manera intermitente un haz CF de fibras continuas. Durante ese tiempo, múltiples dientes 18a perforan hasta el punto donde los elementos 18b espaciadores hacer contacto con un haz CF de fibras continuas para impedir que el haz CF de fibras se separe de manera continua por los dientes 18a. Por consiguiente, los múltiples haces CF de fibras separados no están completamente separados entre sí, y están parcialmente no separados. Luego, los haces CF de fibras separados se suministran hacia la unidad 13 de corte mientras se guía por múltiples rodillos 19 de tracción.
- La primera unidad 11 de suministro de lámina suministra la primera lámina (S1) continua a medida que se desenrolla del primer rollo (R1) de material hacia la primera unidad 12 de recubrimiento. El aparato de producción de CML incluye la primera unidad 20 de transporte que transporta la primera lámina (S1) hacia la unidad 16 de impregnación.
- La primera unidad 20 de transporte incluye un transportador 23 con cinta 22 sin fin extendido sobre un par de poleas (21a, 21b). El transportador 23 rota la cinta 22 sin fin de manera circunferencial mediante la rotación de poleas (21a, 21b) emparejadas en el mismo sentido de modo que la primera lámina (S1) colocada sobre la superficie de la cinta 22 sin fin se transporta en el sentido axial (+X) en la figura 1 (en horizontal hacia la derecha).
- La primera unidad 12 de recubrimiento incluye una recubridora 24 que se sitúa directamente sobre la primera lámina (S1) transportada en el sentido axial (+X) en la figura 1 (en horizontal hacia la derecha) y suministra pasta (P). Cuando la primera lámina (S1) pasa por debajo de la recubridora 24 en la primera unidad 12 de recubrimiento, la pasta (P) se recubre con un grosor predeterminado sobre la superficie de la primera lámina (S1).
- Como pasta (P), además de una resina termoendurecible tales como las resinas de poliéster insaturado mencionadas anteriormente, también puede usarse una mezcla añadiendo un material de relleno tal como carbonato de calcio, un agente de reducción de la contracción, un agente de desmoldeo, un iniciador de curado, un espesante o similar.
- La unidad 13 de corte se sitúa en el lado aguas abajo de la primera unidad 12 de recubrimiento en la dirección de transporte y corta haces CF de fibras suministrados desde la unidad 10 de suministro de haces de fibras usando el cortador 13A y extiende haces de fibras cortados sobre la pasta (P). El cortador 13A se sitúa por encima de la primera lámina (S1) transportada por transportador 23 e incluye el rodillo 25 guía, el rodillo 26 de presión y el rodillo 27 cortador.
- El rodillo 25 guía rota y guía el haz CF de fibras suministrado desde la unidad 10 de suministro de haces de fibras en el sentido aguas abajo. El rodillo 26 de presión intercala el haz CF de fibras con el rodillo 25 guía y rota en el sentido opuesto al del rodillo 25 guía para actuar conjuntamente con el rodillo 25 guía para traer haces CF de fibras separados. El rodillo 27 cortador rota y corta los haces CF de fibras hasta una longitud predeterminada. Los haces CF de fibras cortados caen entre el rodillo 25 guía y el rodillo 27 cortador y se extienden sobre la primera lámina (S1) (pasta (P)).
- La segunda unidad 14 de suministro de lámina suministra una segunda lámina (S2) continua a medida que se desenrolla del segundo rollo (R2) de material hacia la segunda unidad 15 de recubrimiento. El aparato de producción de CML incluye una segunda unidad 28 de transporte que transporta la segunda lámina (S2) hacia la unidad 16 de impregnación.
- La segunda unidad 28 de transporte se sitúa por encima de la primera lámina (S1) transportada por el transportador 23 e incluye múltiples rodillos 29 guía. La segunda unidad 28 de transporte transporta la segunda lámina (S2) suministrada desde la segunda unidad 14 de suministro en el sentido axial (-X) en la figura 1 (en horizontal hacia la izquierda) y luego invierte el sentido para transportar la segunda lámina (S2) desde abajo rotando múltiples rodillos 29 guía en el sentido axial (+X) en la figura 1 (en horizontal hacia la derecha).
- La segunda unidad 15 de recubrimiento se sitúa directamente por encima de la segunda lámina (S2) transportada en el sentido axial (-X) en la figura 1 (en horizontal hacia la izquierda) e incluye la recubridora 30 para suministrar pasta (P). En la segunda unidad 15 de recubrimiento, la segunda lámina (S2) pasa a través de la recubridora 30 de modo que la pasta (P) se recubre sobre la superficie de la segunda lámina (S2) con un grosor predeterminado.
- La unidad 16 de impregnación se sitúa en el lado aguas abajo de la unidad 13 de corte en la dirección de transporte e incluye el mecanismo 31 de laminación y el mecanismo 32 de compresión. El mecanismo 31 de laminación se sitúa por encima de la polea 21b de lado aguas abajo del transportador 23 e incluye múltiples rodillos 33 de laminación.
- Los múltiples rodillos 33 de laminación se sitúan de modo que hagan contacto con la superficie posterior de la segunda lámina (S2) sobre la que se recubre la pasta (P). Además, los múltiples rodillos 33 de laminación se sitúan de tal manera que la segunda lámina (S2) se acerca gradualmente a la primera lámina (S1).

Al fijarlo tal como se indicó anteriormente, la segunda lámina (S2) se lamine sobre la primera lámina (S1). Además, la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2) intercalan haces CF de fibras y pasta (P) entre las mismas y se transportan hacia el mecanismo 32 de compresión en estado laminado. A continuación, la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2) laminadas juntas se denominan colectivamente lámina (S3) de material laminado.

5 El mecanismo 32 de compresión se sitúa en el lado aguas abajo de la primera unidad 20 de transporte (el transportador 23), e incluye el transportador 36A inferior con cinta 35a sin fin que abarca entre las poleas (34a, 34b) emparejadas y el transportador 36B superior con cinta 35b sin fin que abarca entre las poleas (34c, 34d) emparejadas.

10 El transportador 36A inferior y el transportador 36B superior se sitúan uno frente al otro mientras se fijan las cintas (35a, 35b) sin fin para estar enfrentadas entre sí. El mecanismo 32 de compresión rota las poleas (34a, 34b) emparejadas del transportador 36A inferior en el mismo sentido para rodear la cinta 35a sin fin, mientras rota poleas (34c, 34d) emparejadas del transportador 36B superior en el mismo sentido de modo que la cinta 35b sin fin rodea a la misma velocidad que la cinta 35a sin fin pero en el sentido opuesto. Al fijarlo de ese modo, la lámina (S3) de material laminado intercalada entre las cintas (35a, 35b) sin fin se transporta en el sentido axial (+X) en la figura 1 (en horizontal hacia la derecha).

20 El mecanismo 32 de compresión incluye múltiples rodillos 37a inferiores y múltiples rodillos 37b superiores. Múltiples rodillos 37a inferiores se sitúan para estar en contacto con la superficie posterior de la parte de tope de la cinta 35a sin fin. De la misma manera, múltiples rodillos 37b superiores se sitúan para estar en contacto con la superficie posterior de la parte de tope de la cinta 35b sin fin. Múltiples rodillos 37a inferiores y múltiples rodillos 37b superiores se sitúan alternativamente en la dirección de transporte de la lámina (S3) de material laminado.

25 El mecanismo 32 de compresión comprime la pasta (P) y los haces CF de fibras intercalados entre la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2) usando múltiples rodillos 37a inferiores y múltiples rodillos 37b superiores mientras que la lámina (S3) de material laminado pasa entre las cintas (35a, 35b) sin fin. Durante ese tiempo, la pasta (P) se impregna en filamentos de haces CF de fibras desde ambos lados intercalando los haces CF de fibras. Por consiguiente, la materia (R) prima de CML se obtiene cuando se impregna una resina termoendurecible en filamentos de haces CF de fibras.

[Método para producir CML]

35 Con respecto al método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra según una realización de la presente invención, se describe a continuación con detalle un método para producir un CML usando el aparato de producción de CML mencionado anteriormente.

40 En el método para producir un CML de la presente realización, se desenrolla la primera lámina (S1) larga del primer rollo (R1) de material en una etapa de recubrimiento, y la pasta (P) se recubre sobre la primera lámina (S1) mediante la primera unidad 12 de recubrimiento con un grosor predeterminado mientras la primera lámina (S1) se transporta por la primera unidad 20 de transporte. Luego, en una etapa de apertura, se hace pasar un haz CF de fibras a través de múltiples barras 17 de apertura de modo que el haz CF de fibras se ensancha en la dirección de anchura.

45 A continuación, en una etapa de separación, las hojas 18 rotatorias giran para que múltiples dientes 18a perforen de manera intermitente el haz CF de fibras abierto. Por consiguiente, el haz CF de fibras se separa de manera intermitente en una dirección longitudinal para formar partes parcialmente no separadas entre múltiples haces CF de fibras separados. En la etapa de separación, para impedir que los haces CF de fibras separados se unan entre sí, se prefiere que la temperatura del haz CF de fibras durante la separación sea de 60°C o menor, más preferiblemente de 50~5°C.

50 Las posiciones de separación de los haces CF de fibras separados se describen con referencia a la figura 3. En la figura 3, una cinta "t" de filamentos de un haz CF de fibras abierto se muestra como una línea delgada, y una línea de separación de un haz CF de fibras abierto se muestra como una línea en negrita, y una línea de corte de un haz CF de fibras abierto que va a cortarse por el cortador 13A se muestra como una línea discontinua.

55 En haces CF de fibras separados, se forman alternativamente una parte separada por dientes 18a y una parte no separada por dientes 18a en un estado denominado perforado tal como se muestra en la figura 3.

60 En la condición anterior, aunque filamentos estén torcidos, sean serpenteantes o estén enredados en el haz CF de fibras, los filamentos están parcialmente conectados entre sí entre múltiples haces CF de fibras separados. Por consiguiente, múltiples haces CF de fibras separados se transportan en una condición estable hacia el cortador 13A ya que mantienen un estado abierto en una dirección de anchura. Además, incluso cuando los filamentos estén torcidos o son serpenteantes en un haz CF de fibras, no se produce ningún daño en el haz CF de fibras. Por tanto, se impide que se rompan los haces CF de fibras separados, y puede impedirse de ese modo un fallo de procedimiento, tal como un haz CF de fibras roto que se enrolla alrededor de rollos o similares.

- Tal como se describió anteriormente, en el método para producir un CML de la presente realización, formando partes parcialmente no separadas entre múltiples haces CF de fibras separados, los haces CF de fibras separados se suministran al cortador 13A en una condición estable mientras se evita el impacto de los haces CF de fibras serpenteantes o filamentos torcidos, serpenteantes o enredados que pueden aparecer en los haces CF de fibras.
- 5 Además, usando haces CF de fibras de cinta de filamentos grande de coste relativamente bajo, se reduce el coste de producción de un CML.
- En una etapa de corte, los haces CF de fibras separados en una unidad 13 de separación se cortan por el cortador 13A, y se extienden sobre la pasta (P). En las etapas de separación y corte, los haces de fibras se separan y cortan para satisfacer una cualquiera o ambas condiciones de (1) y (3) descritas anteriormente. Al hacerlo así, es más fácil dispersar homogéneamente las fibras de refuerzo y mejorar el resultado de la impregnación de resina. Por consiguiente, se logran CML de alta calidad.
- 10
- En una etapa de impregnación, la segunda lámina (S2) larga se desenrolla del segundo rollo (R2) de materia prima mediante la segunda unidad 14 de suministro de lámina, y la pasta (P) se recubre sobre la segunda lámina (S2) a un grosor predeterminado mediante la segunda unidad 15 de recubrimiento. A continuación, en unidad 16 de impregnación, el mecanismo 31 de laminación se usa para laminar la segunda lámina (S2) sobre la primera lámina (S1). Luego, usando el mecanismo 32 de compresión, la pasta (P) y los haces de fibras intercalados entre la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2) se comprimen para impregnar la resina termoendurecible en filamentos de haces de fibras. Por consiguiente, la materia (R) prima de un CML se obtiene con la resina termoendurecible impregnada en filamentos de haces CF de fibras.
- 15
- La materia R prima de un CML se enrolla en un rollo y se transfiere a la siguiente etapa. La materia R prima de un CML se corta en longitudes predeterminadas y se envía como producto final de CML de tipo lámina (material de moldeo de resina reforzado con fibra). Obsérvese que la primera lámina (S1) y la segunda lámina (S2) se desprenden del CML antes del procedimiento de moldeo del CML.
- 20
- La presente invención no se limita a las realizaciones anteriores. Son posibles varias modificaciones dentro del alcance definido por las reivindicaciones adjuntas. Más específicamente, en la unidad 10 de suministro de haces de fibras, en lugar de las múltiples hojas 18 rotativas mencionadas anteriormente, pueden usarse múltiples hojas 38 de sierra tal como se muestra en las figuras 4A y 4B, por ejemplo. La figura 4A es una vista lateral que muestra otro ejemplo estructural de la unidad de suministro de haces de fibras equipada con el aparato de producción de CML mostrado en la figura 1. La figura 4B es una vista frontal de la unidad de separación vista desde la dirección de transporte.
- 25
- La figura 4A muestra una unidad de suministro de haces de fibras que incluye un soporte 40 que sostiene una serie de hojas 38 de sierra 38a y 38b. Los dientes 38a están dispuestos en una dirección de anchura (dirección del eje (Y)) y los espaciadores 38b están dispuestos en una dirección perpendicular (dirección del eje (X)). Los dientes 38a tienen una forma de diente de sierra y están dispuestos en una dirección de anchura. Los espaciadores 38b tienen una forma plana y están dispuestos en una dirección perpendicular a los dientes 38a. Los dientes 38a y los espaciadores 38b están dispuestos en una dirección de anchura.
- 30
- La figura 4B muestra una vista frontal de la unidad de separación. Se observa que las hojas 38 de sierra están dispuestas en una dirección de anchura (dirección del eje (Y)) y que los dientes 38a están dispuestos en una dirección perpendicular (dirección del eje (X)). Los dientes 38a tienen una forma de diente de sierra y están dispuestos en una dirección de anchura. Los espaciadores 38b tienen una forma plana y están dispuestos en una dirección perpendicular a los dientes 38a. Los dientes 38a y los espaciadores 38b están dispuestos en una dirección de anchura.
- 35
- Se disponen múltiples hojas 38 de sierra a intervalos predeterminados en una dirección de anchura (dirección del eje (Y)) del haz CF de fibras abierto. Además, en cada hoja 38 de sierra, una serie de múltiples dientes 38a están alineados en una dirección igual a la dirección de transporte de un haz CF de fibras. En las hojas 38 de sierra, se prefiere que las posiciones de los múltiples dientes 38a en la dirección de transporte correspondan entre sí. Al fijarlo de ese modo, la perforación se realiza más fácilmente por los dientes 38a de múltiples hojas 38 de sierra que se alinean en una dirección de anchura de un haz CF de fibras.
- 40
- Entre las hojas 38 de sierra, se sitúan elementos 38b espaciadores. La superficie superior de un elemento 38b espaciador se sitúa ligeramente por encima del borde de cada uno de los dientes 38a (base de la hoja).
- 45
- A ambos lados de las múltiples hojas 38 de sierra en la dirección de transporte, se sitúan elementos 40 guía emparejados. Con relación a un haz CF de fibras transportado entre elementos 40 guía emparejados, se sitúan múltiples hojas 38 de sierra en el lado opuesto a donde están dispuestos los elementos de 40 guía emparejados y se fijan para poder realizar un movimiento alternativo vertical (oscilante) entre una posición en la que múltiples dientes 38a perforan un haz CF de fibras y una posición alejada del haz CF de fibras.
- 50
- Dicho de otro modo, en una etapa de separación que usa hojas 38 de sierra, se separa un haz CF de fibras en una dirección de anchura por múltiples dientes 38a perforando de manera intermitente el haz CF de fibras abierto mientras las hojas 38 de sierra oscilan en vertical (dirección del eje (Z)). Durante ese tiempo, múltiples dientes 38a perforan hasta el punto donde los elementos 38b espaciadores entran en contacto con un haz CF de fibras continuas para impedir que el haz CF de fibras se separe de manera continua por los dientes 38a. Por consiguiente, igual que en el uso de las hojas 18 rotatorias mencionadas anteriormente, múltiples haces CF de fibras separados están parcialmente no separados.
- 55
- Por tanto, en la realización anterior, los haces CF de fibras separados se suministran al cortador 13A en una condición estable mientras se evita el impacto de los haces CF de fibras serpenteantes o los filamentos torcidos, serpenteantes o enredados que pueden aparecer en los haces CF de fibras. Además, usando haces CF de fibras de cinta de filamentos grande de coste relativamente bajo, se reduce el coste de producción de un CML.
- 60
- En la presente invención, en una etapa de separación que usa hojas 18 rotatorias u hojas 38 de sierra, por ejemplo, equipadas en un aparato de producción de CML tal como se describió anteriormente, es una opción laminar haces

CF de fibras continuas en una dirección de grosor y separarlos en múltiples haces CF de fibras.

Además, los dientes (18a, 38a) mencionados anteriormente no están limitados específicamente, siempre que puedan perforar de manera intermitente un haz CF de fibras continuas. Por ejemplo, los dientes (18a, 38a) pueden tener formas tales como las que se muestran en las figuras 5A~5E. Además, los dientes (18a, 38a) pueden tener, cada uno, un bisel simple o bisel doble.

Además, entre múltiples hojas 18 rotatorias u hojas 38 de sierra situadas adyacentes en una dirección de anchura (dirección del eje (Y)), la sincronización de los dientes (18a, 38a) que perforan de manera intermitente un haz CF de fibras no se limita a corresponder entre sí, y la sincronización puede cambiarse entre sí.

Aún más, cuando el ángulo de la punta de una hoja (ángulo de punta) mostrado en la figura 6A se fija como “ α ” y el ángulo de una hoja (ángulo de borde de corte) se muestra en la figura 6B como “ β ”, se prefiere que los dientes (18a, 38a) tengan ángulos que satisfagan $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ y $10^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$ (más preferiblemente $20^\circ \leq \beta \leq 30^\circ$). Se prefiere que el grosor de los dientes (18a, 38a) se fije en 0,3~2 mm. Es una opción que el aparato de producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra relacionado con la presente invención no incluya una unidad de apertura.

A continuación, los efectos de la presente invención se aclaran aún más mediante los ejemplos siguientes. La presente invención no se limita a esos ejemplos y pueden ponerse en práctica mediante modificaciones apropiadas realizadas dentro del alcance definido por las reivindicaciones adjuntas.

[Ejemplo 1]

Se produjo un CML usando el aparato de CML mencionado anteriormente que se muestra en las figuras 1 y 2. Se usó una unidad de separación que tiene cuatro hojas 18 rotatorias. En cada hoja 18 rotatoria, una serie de seis dientes 18a estaban alineados en una dirección circunferencial. Se fija cada uno de los dientes 18a para que sea sustancialmente triangular, con un grosor máximo de 1 mm en la parte que entra en contacto con un haz CF de fibras, una anchura máxima de 1 mm en la parte de la hoja que entra en contacto con un haz de fibras, un ángulo de 64° en la punta de la hoja en una dirección de anchura (ángulo de punta) y un ángulo de 30° en una dirección de grosor de la hoja (ángulo de borde de corte). Entre las hojas 18 rotatorias, se fijaron las posiciones de los múltiples dientes 18a para corresponder entre sí en una dirección circunferencial. Se sitúan elementos 18b espaciadores entre las hojas 18 rotatorias, y se fijó la anchura de cada elemento 18b espaciador en 2,2 mm.

Se usó un haz de fibras de carbono (nombre del producto: TR 50S15L, número de fibras 15000, fabricado por Mitsubishi Rayon Co. , Ltd.) para un haz CF de fibras. Se usó una resina de éster vinílico como pasta (P). Se ensanchó el haz CF de fibras para tener una anchura de 15 mm mediante barras 17 de apertura. La velocidad de transporte del haz CF de fibras durante una etapa de separación fue de 40 m/min. Cuando se separa usando cuatro hojas 18 rotatorias, se formaron alternativamente partes separadas de 28,3 mm de longitud y partes no separadas de 0,5 mm de longitud de manera continua en una dirección longitudinal del haz CF de fibras abierto, mientras que se formaron tales partes en cuatro filas, que están separadas a intervalos de 3 mm en una dirección de anchura del haz CF de fibras. Se cortaron los haces CF de fibras separados con un cortador 13A cada 25,4 mm en una dirección longitudinal. Se extendieron los haces CF de fibras cortados sobre la pasta (P) recubierta sobre la primera lámina (S1). El valor de “ a/L ” fue de 1,11 y “ $a/(a+b)$ ” fue de 0,98.

En la producción anterior de CML, se suministraron haces CF de fibras separados a la unidad 13 de corte en una condición estable sin incidentes tales como que algunos haces de fibras se enrollen alrededor de rollos o similares. Algunos haces CF de fibras cortados contenían partes no separadas, pero la cantidad no estaba a un nivel tal que pudiera afectar a la dispersabilidad de los haces CF de fibras en la pasta (P). La calidad del CML obtenido fue sustancialmente la misma que la de un CML formado con haces de fibras de carbono picados del mismo tamaño preparados usando un haz CF de fibras de carbono con un menor número de fibras (número de fibras: 3000) sin pasar por una etapa de separación. .

[Ejemplo 2]

Se produjo un CML usando el aparato de CML mencionado anteriormente que se muestra en las figuras 1 y 2. Se usó una unidad de separación que tiene una hoja 18 rotatoria. Se fija cada uno de los dientes 18a para que fuese sustancialmente triangular, con un grosor máximo de 0,5 mm en la parte que entra en contacto con un haz CF de fibras, una anchura máxima de 0,5 mm en la parte de la hoja que entra en contacto con un haz de fibras, un ángulo de 64° en la punta de la hoja en una dirección de anchura (ángulo de punta) y un ángulo de 30° en una dirección de grosor de la hoja (ángulo de borde de corte). Entre las hojas 18 rotatorias, se fijaron las posiciones de múltiples dientes 18a para corresponder entre sí en una dirección circunferencial. Se sitúan elementos 18b espaciadores entre hojas 18 rotatorias, y se fija la anchura de cada elemento 18b espaciador en 24,5 mm. Se usó un haz de fibras de carbono (nombre del producto: TRW40 50L, número de fibras 50000, fabricado por Mitsubishi Rayon Co. , Ltd.) para un haz CF de fibras. Se usó una resina de éster vinílico como pasta (P). Se ensanchó el haz CF de fibras para que

tuviese una anchura de 25 mm usando barras 17 de apertura. La velocidad de transporte del haz CF de fibras durante una etapa de separación fue de 40 m/min. Cuando se separa usando cuatro hojas 18 rotatorias, se formaron partes separadas de 28,3 mm de longitud y partes no separadas de 0,6 mm de longitud en el haz CF de fibras abierto. Se cortó el haz CF de fibras separado con un cortador 13A cada 25,4 mm en una dirección longitudinal. Se extendieron los haces CF de fibras cortados sobre la pasta (P) recubierta sobre la primera lámina (S1). El valor de "a/L" fue de 1,11 y "a/(a+b)" fue de 0,98.

En la producción anterior de CML, se suministraron haces CF de fibras separados a la unidad 13 de corte en una condición estable sin incidentes tales como que algunos haces de fibras se enrollen alrededor de rollos o similares. Algunos haces CF de fibras cortados contenían partes no separadas, pero la cantidad no estaba a un nivel tal que pudiera afectar a la dispersabilidad de los haces CF de fibras en la pasta (P). La calidad del CML obtenido fue sustancialmente la misma que la de un CML formado con haces de fibras de carbono picados del mismo tamaño preparados usando un haz CF de fibras de carbono con un menor número de fibras (número de fibras: 3000) sin pasar por una etapa de separación.

[Ejemplo comparativo 1]

Usando el mismo aparato que en el ejemplo 1, se usó un haz de fibras de carbono (nombre del producto: TR 50S15L, número de fibras 15000, fabricado por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.). Se ensanchó el haz CF de fibras para que tuviera una anchura de 15 mm mediante barras 17 de apertura. La velocidad de transporte del haz CF de fibras durante una etapa de separación fue de 40 m/min. Cuando se separa usando cuatro hojas 18 rotatorias, se alinearon alternativamente partes separadas de 20,4 mm de longitud y partes no separadas de 1 mm de longitud de manera continua en una dirección longitudinal del haz CF de fibras abierto, mientras que tales partes se formaron en cuatro filas, que se separaron a intervalos de 3 mm en una dirección de anchura del haz CF de fibras. Se cortaron los haces CF de fibras separados con un cortador 13A cada 25,4 mm en una dirección longitudinal. Se extendieron los haces CF de fibras cortados sobre la pasta (P) recubierta sobre la primera lámina (S1). El valor de "a/L" fue de 0,8 y "a/(a+b)" fue de 0,95. En la producción anterior de CML, se suministraron haces CF de fibras separados a la unidad 13 de corte en una condición estable sin incidentes tales como que algunos haces de fibras se enrollen alrededor de rollos o similares. Algunos haces CF de fibras cortados contenían partes no separadas, pero la cantidad no estaba a un nivel tal que pudiera afectar a la dispersabilidad de los haces CF de fibras en la pasta (P). Con respecto a la calidad del CML obtenido, dado que algunos de los haces de fibras cortados no se desprendieron, su resistencia fue aproximadamente un 30% menor que en un CML formado con haces de fibras de carbono picados del mismo tamaño preparados usando un haz CF de fibras de carbono con un menor número de fibras (número de fibras: 3000) sin pasar por una etapa de separación.

[Ejemplo comparativo 2]

Usando el mismo aparato que en el ejemplo 1, se usó un haz de fibras de carbono (nombre del producto: TR 50S15L, número de fibras 15000, fabricado por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.). Se ensanchó el haz CF de fibras para tener una anchura de 15 mm mediante barras 17 de apertura. La velocidad de transporte del haz CF de fibras durante una etapa de separación fue de 40 m/min. Cuando se separa usando cuatro hojas 18 rotatorias, se formaron alternativamente partes separadas de 28,3 mm de longitud y partes no separadas de 3,5 mm de longitud de manera continua en una dirección longitudinal del haz CF de fibras abierto, mientras que tales partes se formaron en cuatro filas, que se separaron a intervalos de 3 mm en una dirección de anchura del haz CF de fibras. Se cortaron los haces CF de fibras separados mediante el cortador 13A cada 25,4 mm en una dirección longitudinal. Se extendieron los haces CF de fibras cortados sobre la pasta (P) recubierta sobre la primera lámina (S1). El valor de "a/L" fue de 1,11 y "a/(a+b)" fue de 0,89. En la producción anterior de CML, se suministraron haces CF de fibras separados a la unidad 13 de corte en una condición estable sin incidentes tales como que algunos haces de fibras se enrollen alrededor de rollos o similares. Algunos haces CF de fibras cortados contenían partes no separadas, pero la cantidad no estaba a un nivel tal que pudiera afectar a la dispersabilidad de los haces CF de fibras en la pasta (P). Con respecto a la calidad del CML obtenido, dado que algunos de los haces de fibras cortados no se desprendieron, su resistencia fue aproximadamente un 30% menor que en un CML formado con haces de fibras de carbono picados del mismo tamaño preparados usando un haz CF de fibras de carbono con un menor número de fibras (número de fibras: 3000) sin pasar por una etapa de separación.

[Ejemplo comparativo 3]

Usando el mismo aparato que en el ejemplo 1, se usó un haz de fibras de carbono (nombre del producto: TR 50S15L, número de fibras 15000, fabricado por Mitsubishi Rayon Co., Ltd.). Se ensanchó el haz CF de fibras para que tuviese una anchura de 15 mm mediante barras 17 de apertura. La velocidad de transporte del haz CF de fibras durante una etapa de separación fue de 40 m/min. Cuando se separa usando cuatro hojas 18 rotatorias, se alinean alternativamente partes separadas de 28,3 mm de longitud y partes no separadas de 0 mm de longitud de manera continua en una dirección longitudinal del haz CF de fibras abierto, mientras que tales partes se forman en cuatro filas, que se separan a intervalos de 3 mm en una dirección de anchura del haz CF de fibras. Se cortaron los haces CF de fibras separados con un cortador 13A cada 25,4 mm en una dirección longitudinal. Se extendieron los haces CF de fibras cortados sobre la pasta (P) recubierta sobre la primera lámina (S1). El valor de "a/L" fue de 1,11 y

"a/(a+b)" fue de 1. En la producción anterior de CML, se envolvieron algunos haces CF de fibras separados alrededor de rollos o similares, y no pudo obtenerse un CML.

Descripción de referencias numéricas

- 5 10 … unidad de suministro de haces de fibras, 11 … primera unidad de suministro de lámina, 12 … primera unidad de recubrimiento, 13 … unidad de corte, 13A … cortador, 14 … segunda unidad de suministro de lámina, 15 … segunda unidad de recubrimiento, 16 … unidad de impregnación, 18 … hoja rotatoria, 18a … diente, 18b … elemento espaciador, 20 … primera unidad de transporte, 28 … segunda unidad de transporte, 31 … mecanismo de laminación, 32 … mecanismo de compresión, 38 … hoja de sierra, 38a … diente de sierra, 38b … elemento espaciador, 40 … elemento guía, CF … haz de fibras, P … pasta (resina termoendurecible), S1 … primera lámina, S2 … segunda lámina, S3 … lámina laminada, R … materia prima de CML (material de moldeo de resina reforzado con fibra)
- 10
- 15

REIVINDICACIONES

1. Método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra de tipo lámina, que comprende

5 una etapa de recubrir una pasta que contiene una resina termoendurecible sobre una primera lámina transportada en una dirección predeterminada;

10 una etapa de cortar un haz de fibras continuas separado en un intervalo con un cortador para producir haces de fibras cortados y extender los haces de fibras cortados sobre la pasta; y

15 una etapa de impregnar la resina termoendurecible entre los filamentos de los haces de fibras cortados laminando una segunda lámina con la pasta recubierta sobre la primera lámina con haces de fibras extendidos sobre la misma y comprimiendo la pasta y los haces de fibras cortados intercalados entre la primera lámina y la segunda lámina

20 en el que el haz de fibras continuas separado tiene partes separadas y partes no separadas debido a que se ha preparado perforando un haz de fibras continuas no separado de manera intermitente con una serie de una pluralidad de hojas alineadas a intervalos predeterminados en una dirección de anchura del haz de fibras continuas no separado de modo que se formen partes parcialmente no separadas entre la pluralidad de los haces de fibras separados, y

25 en el que se satisfacen tanto la condición especificada en la fórmula (1) a continuación como la condición especificada en la fórmula (3) a continuación:

$$1 < a/L \cdots (1),$$

$$0,9 \leq a/(a+b) < 1 \cdots (3),$$

30 en el que en la fórmula (1) y (3), "a" es una longitud de la parte separada, "b" es una longitud de la parte no separada y "L" es el intervalo.

2. Método según la reivindicación 1, que comprende además:

35 una etapa de preparar el haz de fibras continuas separado a partir del haz de fibras continuas no separado mediante la perforación.

40 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el haz de fibras continuas no separado comprende una pluralidad de fibras de carbono.

45 4. Uso de un haz de fibras de carbono continuas separado en un método para la producción de un material de moldeo de resina reforzado con fibra de tipo lámina, comprendiendo el método una etapa de recubrir una pasta que contiene una resina termoendurecible sobre una primera lámina transportada en una dirección predeterminada, una etapa de cortar el haz de fibras de carbono continuas separado en un intervalo con un cortador para producir haces de fibras cortados y extender los haces de fibras cortados sobre la pasta, y una etapa de impregnar la resina termoendurecible entre los filamentos de los haces de fibras cortados laminando una segunda lámina con la pasta recubierta sobre la primera lámina con haces de fibras extendidos sobre la misma y comprimiendo la pasta y los haces de fibras cortados intercalados entre la primera lámina y la segunda lámina, en el que el haz de fibras de carbono continuas separado tiene partes separadas y partes no separadas debido a que se ha preparado perforando un haz de fibras continuas no separado de manera intermitente con una serie de una pluralidad de hojas alineadas a intervalos predeterminados en una dirección de anchura del haz de fibras continuas no separado de modo que se formen partes parcialmente no separadas entre la pluralidad de los haces de fibras separados, y en el que se satisfacen tanto la condición especificada en la fórmula (1) a continuación como la condición especificada en la fórmula (3) a continuación:

$$1 < a/L \cdots (1),$$

$$0,9 \leq a/(a+b) < 1 \cdots (3),$$

55 60 en el que en la fórmula (1) y (3), "a" es una longitud de la parte separada, "b" es una longitud de la parte no separada y "L" es el intervalo.

FIG. 1

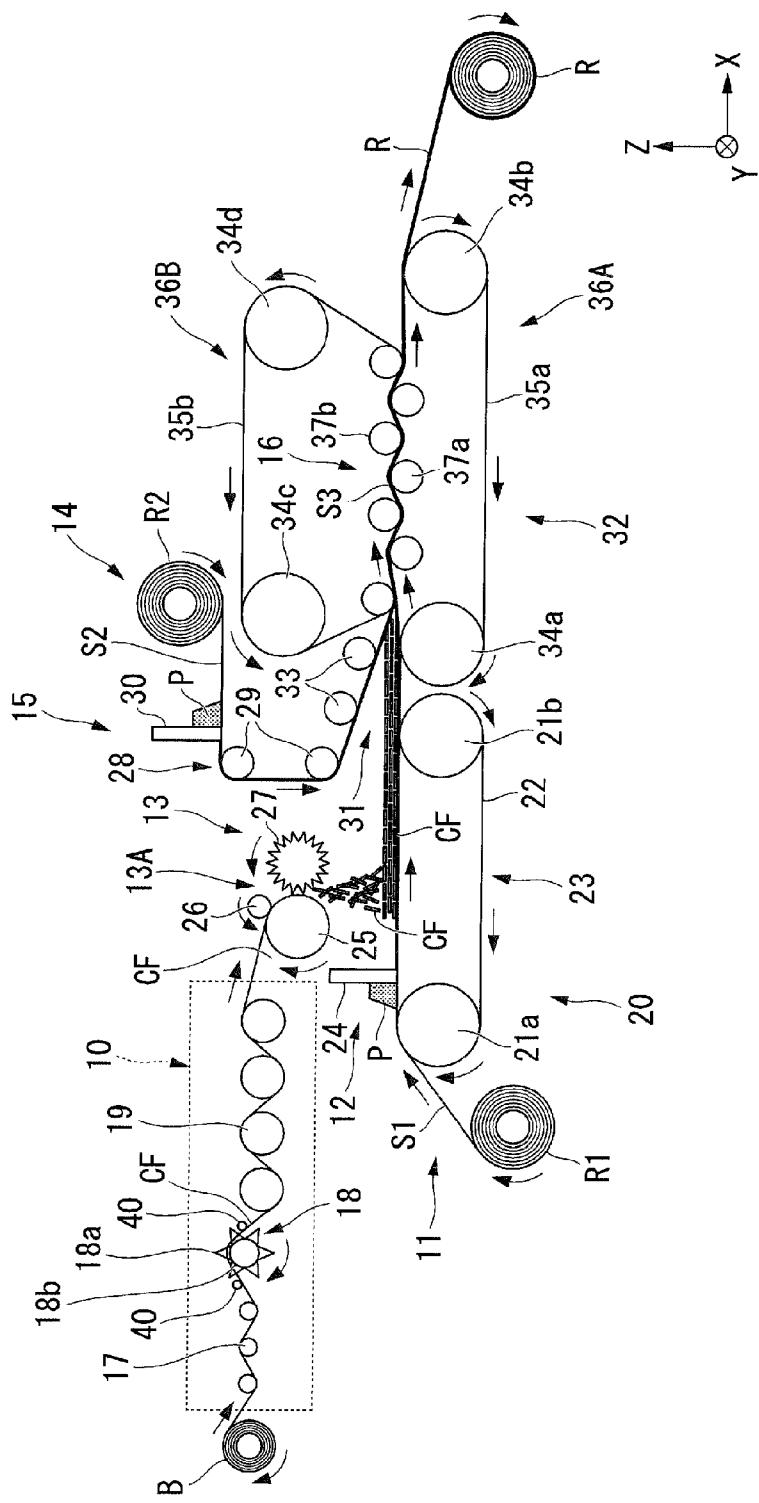


FIG. 2A

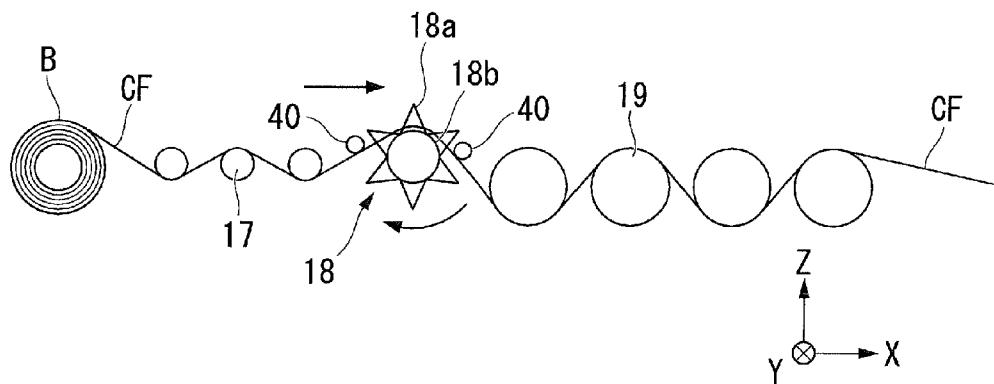


FIG. 2B

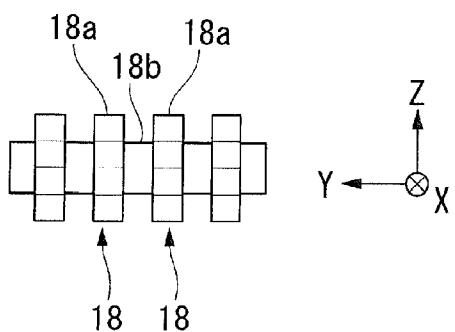


FIG. 3

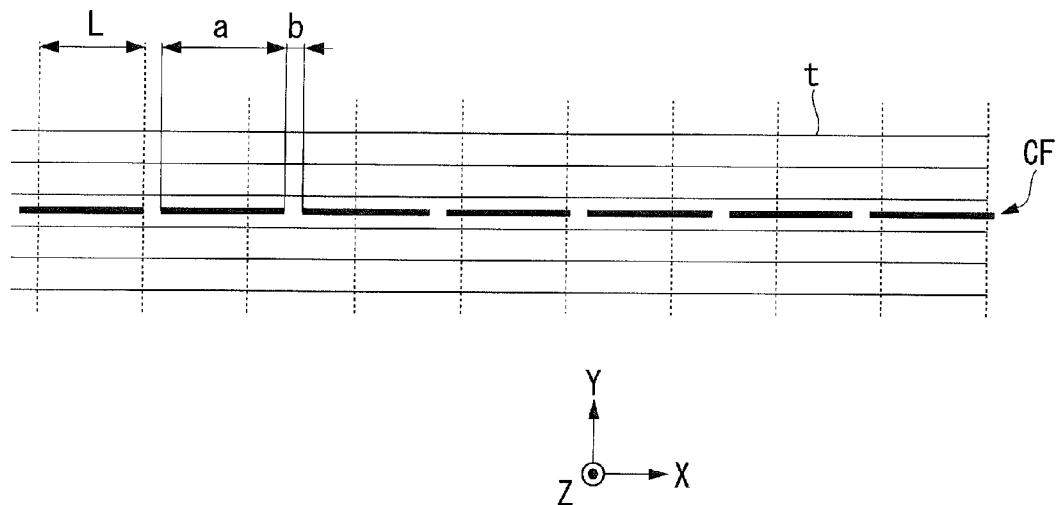


FIG. 4A

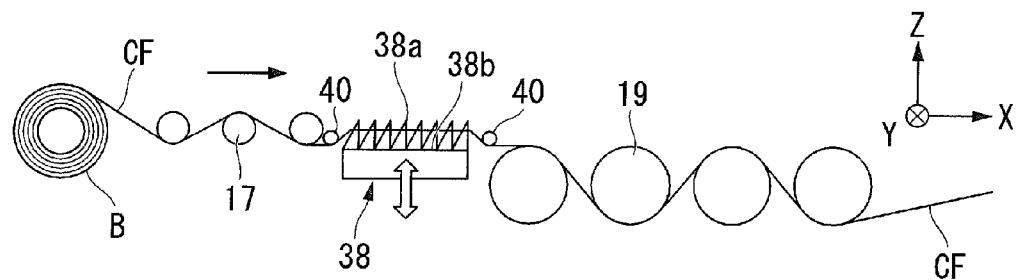


FIG. 4B

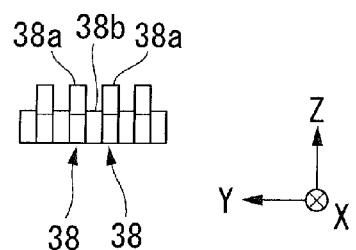


FIG. 5A

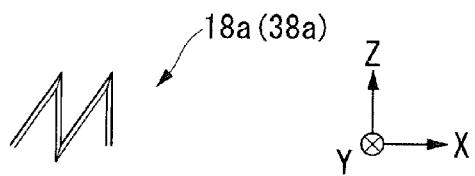


FIG. 5B

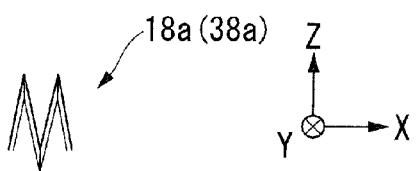


FIG. 5C

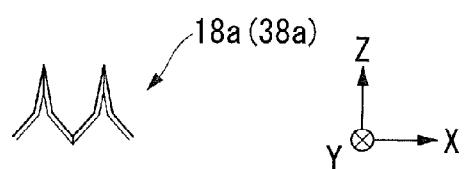


FIG. 5D

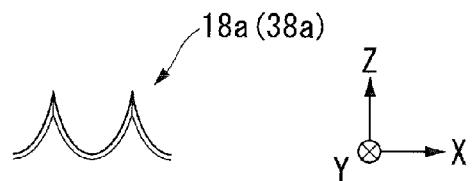


FIG. 5E

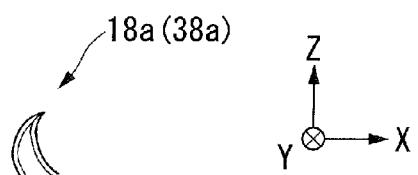


FIG. 6A

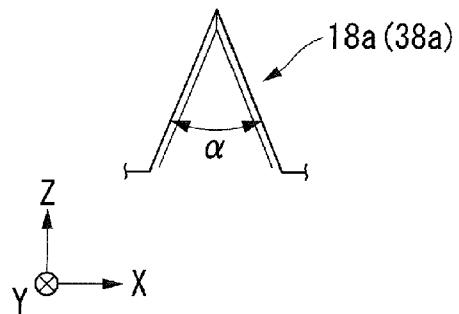


FIG. 6B

