

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 523**

51 Int. Cl.:

B29C 43/06 (2006.01)

B29C 70/06 (2006.01)

B29K 105/08 (2006.01)

B29C 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2008 PCT/JP2008/050934**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2008 WO08096605**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2008 E 08703763 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2110221**

54 Título: **Método para fabricar un laminado**

30 Prioridad:

05.02.2007 JP 2007025174

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

11.07.2019

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (100.0%)
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome Chuo-ku
Tokyo 103-8666, JP**

72 Inventor/es:

**SHINODA, TOMOYUKI y
NAGAOKA, SATORU**

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 719 523 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 fabricar un laminado

Campo técnico de la invención

5 [0001] La presente invención está relacionada con un método de fabricación de un laminado hecho de material base de fibra de refuerzo que se usa para fabricar un plástico reforzado con fibra moldeado infundiéndose e impregnando la resina de matriz al laminado hecho de material base de fibra de refuerzo no impregnado con resina de matriz tal como el del método RTM ('Resin Transfer Molding' 'Moldeo por Transferencia de Resina') o el método RFI ('Resin Film Infusion' 'Infusión de Película de Resina').

Antecedentes de la invención

10 [0002] El FRP ('Fibre Reinforced Plastic' 'Plástico Reforzado con Fibra') tal como el CFRP ('Carbon Fibre Reinforced Plastic' 'Plástico Reforzado con Fibra de Carbono') y el GFRP ('Glass-Fiber Reinforced Plastic' 'Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio') que utiliza fibra de carbono, fibra de vidrio o fibra de aramida como una fibra de refuerzo es ligero y tiene una alta durabilidad, y así, es un material ideal para diversos tipos de elementos de configuración que configuran automóviles, aviones, y otros por el estilo.

15 [0003] Un método típico para moldear el CFRP y el GFRP es un método de moldeo en autoclave para presurizar y calentar un laminado, en el que se lamina una lámina preimpregnada hecha de fibra de refuerzo y resina de epoxi altamente endurecida, en un autoclave (recipiente a presión) para su curado.

20 [0004] Sin embargo, la lámina preimpregnada generalmente tiene un problema porque el moldeo de una forma tridimensional compleja es difícil. Además, como requiere demasiado coste de material y tiempo de moldeo, y el coste se vuelve alto, la aplicación no puede extenderse en las circunstancias presentes al moldeo en autoclave usando el preimpregnado convencional.

25 [0005] En años recientes, como métodos para obtener el CFRP, se refieren al método de Moldeo por Transferencia de Resina (en lo sucesivo denominado «transferencia de resina» o «RTM»), el método de moldeo por transferencia de resina asistida al vacío para infundir e impregnar la resina de matriz mediante el uso de presión de vacío, y otros por el estilo que son de bajo coste y pueden reducir el tiempo de moldeo, comparado con el método de moldeo en autoclave utilizando el preimpregnado convencional.

30 [0006] Tales métodos de moldeo son los que comprenden laminar un material base de fibra de refuerzo seco no impregnado con resina de matriz en plurales en una matriz de moldeo, impregnando la resina de matriz en el material base de fibra de refuerzo infundiéndose resina de matriz líquida de baja viscosidad en él, y luego curar la resina de matriz calentándolo en un horno y otros por el estilo para moldear un material compuesto. Dado que el material base seco se usa en el método RTM, el laminado que incluye el material base de fibra de refuerzo puede conformarse de acuerdo con la forma tridimensional compleja.

35 [0007] Para formar el material base de fibra de refuerzo a través de dicho método, se requiere una gran cantidad de tiempo si se forma laminando el material base de fibra de refuerzo uno por uno, y por lo tanto, para formar el material se requiere la colocación del laminado, en el cual el material base de fibra de refuerzo se lamina en base a una secuencia predeterminada de apilamiento de modo previo, en una herramienta conformadora. Las capas intermedias de los materiales base de fibra de refuerzo que configuran el laminado se tienen que integrar entre sí a fin de disponer el laminado en la herramienta conformadora. Si no se integran, el ángulo y la posición de apilamiento del material base de fibra de refuerzo pueden cambiar debido al movimiento tal como cuando se coloca el laminado en la herramienta conformadora, incluso si se lamina con el ángulo y la posición de apilamiento controlado en el momento de la laminación. En particular, en el material base de fibra de refuerzo unidireccional en el cual las fibras de refuerzo se alinean en una única dirección, es muy importante controlar el ángulo de apilamiento dado que dicho ángulo influye enormemente en las características del plástico reforzado con fibra.

40

45 [0008] El número de laminaciones del material base de fibra de refuerzo se cambia a veces en el mismo elemento dependiendo del diseño óptimo de las partes estructurales plásticas reforzadas con fibra. Por ejemplo, el ala del avión y otros por el estilo tienen un gran número de laminaciones y son gruesas en la raíz del ala que soporta la carga principal, pero tienen un pequeño número de laminaciones y son delgadas en la punta del ala. Reducir el

número de laminaciones generalmente se denomina reducción de capas ('ply drop'). En la parte estructural provista de reducción de capas, se configura la posición donde el material base de fibra de refuerzo debería tener reducciones de capas, y así, la posición de apilamiento del material base de fibra de refuerzo en el laminado también es una cuestión muy importante.

5 [0009] Dado que el preimpregnado está impregnado con resina de matriz, los preimpregnados se adhieren y se integran utilizando la adhesividad de la resina de matriz. Así, no hay temor de que el ángulo y la posición de apilamiento cambien en el laminado del preimpregnado cuando se transporta. Sin embargo, debido a que las capas intermedias del preimpregnado se adhieren y se integran sobre la superficie entera del preimpregnado, pueden aparecer arrugas y similares al conformar una forma compleja tal y como se describe arriba.

10 [0010] En el laminado de material base de fibra de refuerzo seco no impregnado con resina de matriz, material de resina tal como poliéter amina y caucho de acrilonitrilo-butadieno está dispuesto sobre la superficie del material base de fibra de refuerzo de modo que las capas intermedias del material base de fibra de refuerzo pueden adherirse e integrarse mediante el material de resina, como se describe en el documento de patente 1 y otros por el estilo. Sin embargo, el documento de patente 1 no describe el modo de adherencia de las capas intermedias en el laminado del material base de fibra de refuerzo; si las intercapas se adhieren y se integran sobre todo el material base de fibra de refuerzo en el laminado del material base de fibra de refuerzo seco, la conformación a una forma compleja es difícil similar al laminado de preimpregnado y no se pueden exponer las ventajas de conformabilidad obtenidas dado que la resina de matriz no se impregna.

15 [0011] El documento de patente 2 describe la utilización del material base de fibra de refuerzo en el cual la resina adhesiva, en la que la temperatura de transición vítrea T_g se encuentra entre 0 y 95°C, se aplica sobre toda la superficie del material base en forma de puntos, de modo lineal, o de modo lineal discontinua sobre al menos un lado de una lámina de fibra de refuerzo, y adhiriendo e integrando el material base de fibra de refuerzo con la resina adhesiva. En otras palabras, el documento de patente 2 describe que la condición de adherencia del laminado consiste en que la temperatura se encuentra dentro de un rango de T_g a ($T_g + 50^\circ\text{C}$), la presión es menor o igual a 0,1 MPa, y el tiempo está dentro de tres horas, y que cuando se adhiere en tal condición, la resina adhesiva se funde adecuadamente sobre todo el material base de fibra de refuerzo y la variación por zonas de la fuerza adhesiva de los materiales base de fibra de refuerzo es pequeña. Sin embargo, debido a que las capas intermedias se adhieren y se integran sobre todo el material base de fibra de refuerzo incluso en la técnica descrita en el presente documento, la conformación a la forma compleja también es difícil similar al laminado de preimpregnado, y no se pueden exponer las ventajas de conformabilidad obtenidas dado que la resina de matriz no se impregna.

20 [0012] El documento de patente 3 describe un método para disponer una herramienta de prensado que tiene una parte de prensado capaz de sellar térmicamente en forma de enrejado unida a una máquina de prensado sobre el laminado de los materiales base de fibra de refuerzo, y calentar y presurizar el laminado durante un tiempo constante bajo una atmósfera de calentamiento de 80°C para unir las capas intermedias de los materiales base de fibra de refuerzo. Sin embargo, dicho documento de patente no describe el método para controlar la presión de cada parte de prensado. Por lo tanto, en el caso de la adhesión del laminado grande como el utilizado en un elemento grande que incluye elementos de avión, es muy difícil uniformar la presión de todas las posiciones de prensado y mantener dicha presión durante un tiempo constante.

25 [0013] Además, el documento de patente 3 describe un modo en el que la secuencia de apilamiento (número de laminación y similares) del material base de fibra de refuerzo es el mismo en todo el laminado y el grosor del laminado es sustancialmente constante, pero la secuencia de apilamiento del material base de fibra de refuerzo puede variar según el sitio, incluso en un elemento, y el grosor del laminado puede variar según el sitio. Si el grosor del laminado varía según el sitio, al prensarlo con la herramienta para prensar en la que una pluralidad de pasadores de prensado están completamente fijados a una placa como se describe en la Fig. 5 del documento de patente 3, el pasador de prensado toca el lugar grueso del laminado, mientras que es menos probable que el pasador de prensado toque el sitio delgado del laminado, por lo que es difícil la presurización con una presión uniforme sobre todo el laminado; por consiguiente, incluso la adhesión no puede realizarse. Si la presión es demasiado alta, la adherencia de las capas intermedias en tal sitio se hace fuerte, y los inconvenientes, como la generación de arrugas, se convierten en una preocupación en el momento de la conformación. Si la presión es demasiado baja, la adherencia de las capas intermedias en dicho sitio se debilita y las capas intermedias se deslaminan durante su manejo previo a la conformación, por lo que los inconvenientes, como la degradación de las propiedades de manejo, se convierten en una preocupación. Por lo tanto, se desea que la herramienta de prensado tenga un mecanismo en el que cada pasador de prensado pueda controlar la presión de modo independiente.

5 [0014] Es decir, aunque una técnica para mejorar las propiedades de manejo, y adherir e integrar las capas intermedias para lograr una conformabilidad satisfactoria cuando se conforman colectivamente en una forma predeterminada, y un dispositivo de fabricación para fabricar dicho laminado son deseados en el laminado de material base de fibra de refuerzo seco no impregnado con resina de matriz, estos no se logran en las circunstancias actuales.

Documento de patente 1: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública núm. 8-300395

Documento de patente 2: Publicación de patente japonesa abierta a inspección pública núm. 2004-114586

Documento de patente 3: publicación de patente japonesa abierta a inspección pública núm. 2006-103305

Descripción de la invención

10 Problemas a resolver por la invención

15 [0015] Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de fabricación que sea capaz de fabricar un laminado excelente en cuanto a la propiedad de manejo y la conformabilidad mediante la adhesión parcial e integración de capas intermedias de dos o más materiales base de fibra de refuerzo laminados, en el que el laminado de material base de fibra de refuerzo se usa adecuadamente cuando se fabrica un material compuesto mediante el método RTM y el método RTM asistida al vacío.

Medios para resolver los problemas

[0016] La presente solicitud describe los siguientes medios para resolver el problema descrito arriba.

20 (1) Un dispositivo de fabricación de un laminado que no se reivindica pero que se utiliza en el contexto del método de la invención, que incluye un dispositivo de adhesión para adherir parcialmente e integrar capas intermedias de un precursor de laminado en el que dos o más materiales base de fibra de refuerzo que tienen un material de resina sobre una superficie se laminan mediante el material de resina para obtener un laminado, el dispositivo de adhesión incluye una herramienta para prensado y una herramienta de placa dispuestas una frente a la otra, la herramienta para prensado incluye una placa de prensado y una pluralidad de pasadores de prensado, al menos una de las herramientas para prensado y de placa tiene una función de elevación y descenso, y al menos una de las
25 herramientas para prensado y de placa tiene una función de calentamiento.

(2) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con (1), en el que la distancia entre un extremo distal del lado de la herramienta de placa del pasador de prensado y la placa de prensado es variable.

30 (3) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con (1) o (2), en el que el pasador de prensado está unido a la placa de prensado por medio de un resorte y puede moverse al comprimir el resorte en una dirección longitudinal del pasador de prensado.

(4) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con (2), en el que la distancia entre el extremo distal del lado de la herramienta de placa del pasador de prensado y la placa de prensado es variable por la presión hidrostática.

35 (5) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con uno cualquiera de (1) a (4), en el que el pasador de prensado tiene una forma circular en el extremo distal del lado de la herramienta de placa.

(6) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con uno cualquiera de (1) a (5), en el que se instala un tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento en al menos una de las herramientas para prensado y de placa que tiene la función de calentamiento.

40 (7) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con uno cualquiera de (1) a (6), en el que un material aislante está unido a una posición para emparedar al menos una de las herramientas para prensado y de placa que tiene la función de calentamiento con el precursor de laminado.

(8) El dispositivo de fabricación del laminado de acuerdo con uno cualquiera de (1) a (7), que comprende además un dispositivo de movimiento para mover el laminado, el dispositivo de movimiento comprende un medio para

transportar el laminado fuera del dispositivo de adhesión moviendo el laminado en paralelo en una dirección longitudinal del laminado mientras éste se queda aprisionado y es agarrado desde arriba y abajo en una dirección del grosor del laminado, y proporcionar un precursor de laminado distinto del precursor de laminado usado para el laminado transportado al dispositivo de adhesión.

5 (9) El dispositivo de fabricación del laminado según (8), en el que el dispositivo de adhesión y el dispositivo de movimiento son accionados por un cilindro de aire.

(10) Un método de fabricación de un laminado para adherir parcialmente e integrar capas intermedias de un precursor de laminado en el que dos o más materiales base de fibra de refuerzo que tienen un material de resina sobre una superficie se laminan tal como se describe en la reivindicación 1.

10 (11) El método de fabricación del laminado según (10), en el que en el paso (a), el precursor de laminado está dispuesto entre la herramienta de placa y la herramienta para prensado en la que el pasador de prensado está unido a la placa de prensado por medio de un resorte, y en el paso (b), una longitud de compresión del resorte y la presión para presurizar el precursor del laminado mediante el pasador de prensado se controlan bajando la herramienta para prensado y/o elevando la herramienta de placa.

15 (12) El método de fabricación del laminado de acuerdo con (10), en el que en el paso (a), el precursor del laminado está dispuesto entre la herramienta de placa y la herramienta para prensado en la cual una distancia entre un extremo distal del lado de la herramienta de placa del pasador de prensado y la placa de prensado es variable según la presión hidrostática, y en el paso (b), la presión hidrostática y una presión para presurizar el precursor del laminado mediante el pasador de prensado se controlan bajando la herramienta para prensado y/o elevando la
20 herramienta de placa.

Efecto de la invención.

[0017] Según la presente invención, el precursor de laminado en el que dos o más materiales base de fibra de refuerzo que tienen un material de resina sobre una superficie no impregnada con resina de matriz está presurizado de manera más uniforme a la presión deseada, y por lo tanto, el laminado obtenido exhibe propiedades de manejo
25 satisfactorios, y además exhibe una conformabilidad satisfactoria a la hora de conformarse a una forma predeterminada. Por lo tanto, el plástico reforzado con fibra que tiene una forma compleja puede fabricarse mientras evitamos la generación de arrugas mediante la infusión e impregnación de la resina de matriz en el laminado y conformado. De acuerdo con la presente invención, el laminado se puede fabricar automática y continuamente, y así se puede lograr una reducción en el tiempo y el coste.

30 Breve descripción de los dibujos

[0018]

La figura 1 muestra una vista esquemática de un material base de fibra de refuerzo que tiene un material de resina sobre una superficie utilizada en la presente invención.

La figura 2 muestra un ejemplo de un dispositivo de fabricación de un laminado de la presente invención.

35 La figura 3 muestra un ejemplo de una configuración de unión a una placa de prensado de un pasador de prensado utilizado en el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención.

La figura 4 muestra un ejemplo de un estado en el que el pasador de prensado utilizado en el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención presuriza un precursor de laminado.

40 La figura 5 muestra un ejemplo de un estado en el que el pasador de prensado utilizado en el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención presuriza el precursor de laminado que tiene un grosor variable.

La figura 6 muestra un ejemplo de una herramienta para prensado utilizada en el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención.

La figura 7 muestra un ejemplo de una herramienta para prensado utilizada en el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención.

La figura 8 muestra una vista de configuración de un precursor de laminado en el ejemplo 2.

Descripción de los símbolos

[0019]

- 1: material base de fibra de refuerzo
- 5 2: fibra de refuerzo
- 3: urdimbre como hilo auxiliar
- 4: trama como hilo auxiliar
- 5: material de resina
- 6: dispositivo de fabricación del laminado
- 10 7: dispositivo de adhesión
- 8: dispositivo de movimiento
- 9: precursor de laminado
- 10: herramienta para prensado
- 11: herramienta de placa
- 15 12: cilindro de aire
- 13: dirección de subida y bajada de la herramienta para prensado
- 14: tubo de paso para el flujo del medio de calentamiento
- 15: pasador de prensado
- 16: placa de prensado
- 20 17: herramienta de sujeción superior
- 18: herramienta de sujeción inferior
- 19: laminado
- 20: cilindro de aire
- 21: dirección de subida y bajada de la herramienta de sujeción superior
- 25 22: cilindro de aire
- 23: dirección de movimiento de la herramienta de sujeción inferior
- 24: corte
- 25: orificio pasante
- 26: resorte
- 30 27: extremo distal del pasador de prensado
- 28: brida del pasador de prensado

29a: placa de prensado superior

29b: placa de prensado inferior

30: paso

Mejor modo para llevar a cabo la invención

5 [0020] El modo de realización preferido de un dispositivo de fabricación de un laminado de la presente invención en el que el laminado está compuesto de materiales base de fibra de refuerzo se describirá a continuación con referencia a los dibujos. La presente invención no se limita a la invención descrita en los dibujos.

10 [0021] En primer lugar, la figura 1 muestra un ejemplo de un material base de fibra de refuerzo que tiene un material de resina sobre la superficie utilizada en la presente invención. Un material base de fibra de refuerzo 1 que se muestra en la Fig. 1 tiene un material de resina 5 adherido e integrado a la superficie del material base compuesto por fibras de refuerzo 2, y urdimbres 3 y tramas 4 como hilos auxiliares.

15 [0022] La figura 2 muestra un ejemplo de un dispositivo de fabricación de un laminado de la presente invención. Un dispositivo de fabricación 6 del laminado que se muestra en la Fig. 2 está compuesto por un dispositivo de adhesión 7 para adherir parcialmente e integrar capas intermedias de un precursor de laminado 9 en el cual dos o más materiales base de fibra de refuerzo que tienen material de resina sobre su superficie están laminados por el material de resina, un dispositivo de movimiento 8 para mover el laminado, y similares.

20 [0023] El dispositivo de adherencia 7 está compuesto principalmente de una herramienta para prensado 10 y una herramienta de placa 11 dispuestas una frente a la otra, en el que la herramienta para prensado 10 y la herramienta de placa 11 están configuradas para estar dispuestas en la parte superior e inferior del precursor de laminado 9 antes de la adherencia parcial. El dispositivo de adherencia 7 se instala con un cilindro de aire 12, y tiene la función de subir y bajar la herramienta para prensado 10 en la dirección de una flecha 13. La herramienta para prensado 10 y la herramienta de placa 11 también se disponen con un tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento 14, y tiene la función de calentar la herramienta para prensado 10 y la herramienta de placa 11 haciendo fluir un medio de calentamiento calentado por un regulador de temperatura del molde (no mostrado) a través del tubo 14 para el paso del flujo del medio de calentamiento. Además, la herramienta para prensado 10 está compuesta de una placa de prensado 16 y una pluralidad de pasadores de prensado 15, en la cual la pluralidad de pasadores de prensado 15 están configurados para disponerse de manera ordenada en la dirección longitudinal y en la dirección de anchura del precursor de laminado 9. En la Fig. 2, se muestra un estado en el que una pluralidad de pasadores de prensado 15 se disponen de manera ordenada en la dirección longitudinal del laminado.

25 [0024] En lugar de la función para subir y bajar la herramienta para prensado 10 en la dirección de la flecha 13, se puede proporcionar una función para subir y bajar la herramienta de placa 11 en la misma dirección, o pueden estar provistas de una función para subir y bajar tanto la herramienta para prensado 10 como la herramienta de placa 11. Además, en lugar de calentar tanto la herramienta para prensado 10 como la herramienta de placa 11, se puede proporcionar una función para el calentamiento de solo una de ellas.

30 [0025] En el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención, la distancia X entre un extremo distal 27 del lado de la herramienta de placa del pasador de prensado 15 y la placa de prensado 16 es variable, como se muestra en la Fig. 3. Específicamente, el pasador de prensado 15 está unido preferiblemente a la placa de prensado 16 por medio de un resorte 26 que tiene una constante de resorte k.

35 [0026] En el modo de realización mostrado en la figura 3, la placa de prensado 16 comprende una placa de prensado superior 29a y una placa de prensado inferior 29b, y se forma un orificio pasante 25 en la placa de prensado inferior 29b. Se forma un corte 24 en cada pasador de prensado 15, y se dispone un resorte 26 en cada corte 24. El pasador de prensado 15 dispuesto con el resorte se encaja en el orificio pasante 25 de la placa de prensado 16, y dicho resorte 26 se comprime en la dirección longitudinal del pasador de prensado al ser empujado por la placa de prensado superior 29a. En este caso, cada pasador de prensado 15 está unido preferiblemente con el resorte 26 comprimido por una longitud constante ΔL_0 a partir de una longitud natural. Cuando el pasador de prensado 15 se une con el resorte 26 en un estado comprimido, el resorte 26 presiona el pasador de prensado 15 hacia abajo con una carga de $\Delta F = k \Delta L_0$, y así la presurización puede comenzar en el momento en que el

pasador de prensado 15 entra en contacto con el precursor de laminado 9 al bajar la herramienta para prensado 10 y presurizar el precursor de laminado 9 con el pasador de prensado 15.

5 [0027] La constante de resorte k es preferiblemente mayor o igual a 0,05 N/mm y menor o igual a 50 N/mm. Si la constante del resorte k es menor que 0,05 N/mm, puede que el pasador de prensado no caliente el precursor laminado 9 con suficiente presión, mientras que si la constante del resorte k es mayor que 50 N/mm, el diámetro exterior del resorte se vuelve demasiado grande y el número de pasadores de prensado que pueden instalarse en un área constante de la placa de prensado puede limitarse a un número pequeño.

10 [0028] En el modo de realización mostrado en la Fig. 3, la distancia entre el extremo distal del lado de la herramienta de placa del pasador de prensado 15 y la placa de prensado 16 puede variar por medio de aire comprimido o presión hidrostática de agua, aceite y similares en lugar del resorte 26.

15 [0029] El pasador de prensado 15 utilizado en la presente invención tiene preferiblemente una longitud máxima de la cara del extremo distal del pasador de prensado para presurizar el precursor de laminado 9 mayor o igual a 1 mm y menor o igual a 20 mm. La longitud máxima de la cara del extremo distal del pasador de prensado es la longitud máxima en la superficie de contacto con el precursor de laminado, y es un diámetro D en el caso de la herramienta para prensado 10 que se muestra en la Fig. 6. En la Fig. 6, (a) es una vista lateral y (b) es una vista en planta. Si la longitud máxima de la cara del extremo distal del pasador de prensado es menor que 1 mm, el área de adhesión de las capas intermedias del laminado se vuelve demasiado pequeña, la adhesión de las capas intermedias se deslaminada fácilmente, y la propiedad de manejo del precursor de laminado puede verse perjudicada, mientras que si la longitud máxima de la cara del extremo distal del pasador de prensado es mayor que 20 mm, el área de adhesión de las capas intermedias del laminado se vuelve demasiado grande y la conformabilidad del laminado puede verse afectada. La longitud máxima de la cara del extremo distal del pasador de prensado es más preferiblemente más pequeña que o igual a la anchura H de un haz de fibras de refuerzo que configura el material base de fibra de refuerzo (ver Fig. 1). La conformabilidad del laminado mejora al tener la longitud máxima de la cara del extremo distal del pasador de prensado en el rango arriba mencionado.

25 [0030] Por lo tanto, la constante de resorte del resorte utilizado en el dispositivo de fabricación del laminado de la presente invención se selecciona preferiblemente por $k = PS / \Delta L$ en base a la presión P para presurizar el laminado mediante el pasador de prensado, el área de contacto S al precursor de laminado del pasador de prensado determinada a partir de la longitud de la cara del extremo distal del pasador de prensado, y la cantidad de contracción ΔL a partir de la longitud natural del resorte que se contrae al presurizar el precursor de laminado con el pasador de prensado.

30 [0031] Como se muestra en la Fig. 6, la distancia W entre los extremos distales de los pasadores de prensado adyacentes (es decir, entre dos puntos, la distancia entre los extremos distales de los pasadores de prensado adyacentes se convierte en un mínimo) es preferiblemente mayor que o igual a una anchura H (mm) de un haz de fibras de refuerzo que comprende el material base de fibra de refuerzo y menor que o igual a $5H$ (mm). Cuando el pasador de prensado está dispuesto de tal manera que se obtiene la distancia anterior entre los extremos distales, se puede proporcionar un rango en el que los haces de fibras de refuerzo adyacentes no deben ni adherirse ni integrarse en el material base de fibra de refuerzo que comprende el laminado, y por lo tanto, se puede exhibir una conformabilidad satisfactoria sin perjudicar la conformabilidad del propio material base de fibra de refuerzo y la propiedad de manejo puede mejorarse mediante la adhesión parcial incluso con el laminado en el que las capas intermedias del precursor de laminado están parcialmente adheridas e integradas.

35 [0032] Más específicamente, la distancia W entre los extremos distales de los pasadores de prensado adyacentes es preferiblemente mayor que o igual a 3 mm y menor que o igual a 100 mm. Si es menor que 3 mm, el intervalo de adhesión parcial se vuelve demasiado estrecho, y la densidad de adhesión se vuelve demasiado alta, y, por lo tanto, la conformabilidad del laminado a veces se ve afectada. Si es superior a 100 mm, el intervalo de adherencia parcial se vuelve demasiado amplio, la densidad de adherencia se vuelve baja y la adherencia del laminado se vuelve insuficiente y, por lo tanto, la propiedad de manejo puede degradarse.

40 [0033] Además, la forma de la superficie de contacto con el precursor laminado del extremo distal 27 del pasador de prensado para presurizar el precursor laminado es preferiblemente circular como se muestra en la Fig. 6. El extremo distal 27 del pasador de prensado hace contacto con y presuriza el material base de fibra de refuerzo que comprende el laminado. Por lo tanto, la forma del extremo distal del pasador de prensado es preferiblemente circular, ya que es menos probable que la fibra de refuerzo se dañe debido a que no existen bordes afilados en la

dirección plana del laminado. Si la forma de la sección transversal del extremo distal 27 del pasador de prensado es una forma que tiene bordes afilados en la dirección plana del laminado, como un cuadrado o un triángulo, la fibra de refuerzo de la superficie del laminado presurizado con tales bordes afilados tiende a dañarse y la calidad del laminado puede degradarse. Cuando se hace referencia a "circular", esto significa un conjunto de puntos a igual distancia de un determinado punto fijo, y además, "circular" al que se hace referencia en el presente documento incluye un caso en el que la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de un segmento que pasa a través del baricentro de una figura rodeada por un conjunto y que conecta dos puntos de los puntos del conjunto es menor que o igual al 10% del valor mínimo (en este caso, el diámetro D se define como un valor promedio del valor máximo y el valor mínimo).

5 [0034] En la presente invención, el método para calentar la herramienta para prensado y la herramienta de placa no se limita particularmente. Se puede usar un método de calentamiento mediante la instalación de un cable de calentamiento eléctrico en la herramienta para prensado y la herramienta de placa, y se puede emplear un flujo de corriente y similares en vez del método de calentamiento empleado colocando un tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento en la herramienta para prensado y la herramienta de placa como se muestra en la Fig. 2 y haciendo fluir el medio de calentamiento como el agua caliente y el aceite caliente utilizando el regulador de temperatura del molde y similares por el tubo. Entre ellos, el calentamiento mediante un medio de calentamiento es preferible dado que el control de la temperatura y el mantenimiento son relativamente fáciles. Por lo tanto, la herramienta para prensado y la herramienta de placa se calientan preferiblemente colocando el tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento en la herramienta para prensado y la herramienta de placa, uniendo un dispositivo de calentamiento para el medio de calentamiento como el regulador de temperatura del molde en el tubo, y haciendo fluir el medio de calentamiento.

10 [0035] La herramienta para prensado y la herramienta de placa se unen preferiblemente con un material aislante. Si la radiación de calor de la herramienta para prensado y la herramienta de placa es fuerte, el control del calentamiento por el pasador de prensado se vuelve difícil, pero la radiación de calor de la herramienta para prensado y la herramienta de placa puede suprimirse uniendo el material aislante a la herramienta para prensado y a la herramienta de placa, y la adhesión parcial del precursor de laminado puede llevarse a cabo de manera estable. Específicamente, se dispone el material aislante preferiblemente en una posición para emparejar la herramienta para prensado y la herramienta de placa que tiene una función de calentamiento con el precursor de laminado.

15 [0036] El dispositivo de movimiento 8 está compuesto por una herramienta de sujeción superior 17 y una herramienta de sujeción inferior 18. La herramienta de sujeción superior 17 se instala además con un cilindro de aire 20, y se proporciona una función para subir y bajar la herramienta de sujeción superior 17 en la dirección de una flecha 21; el dispositivo de movimiento 8 se instala además con un cilindro de aire 22, y se proporciona una función para mover en paralelo la herramienta de sujeción superior 17 y la herramienta de sujeción inferior 18 en la dirección de una flecha 23. De acuerdo con dicha configuración, un laminado 19 está dispuesto entre la herramienta de sujeción superior 17 y la herramienta de sujeción inferior 18, en la cual la herramienta de sujeción superior 17 y la herramienta de sujeción inferior 18 aprisionan y sujetan el laminado desde la parte superior e inferior en la dirección del grosor, mueven en paralelo en la dirección longitudinal del laminado mientras sujetan, y sacan fuera el laminado integrado 19 y suministran la porción continuada al laminado 19 pero no adherida, es decir, otro precursor de laminado al dispositivo de adhesión.

20 [0037] Los medios de accionamiento del dispositivo de adhesión y el dispositivo de movimiento no se limitan particularmente, pero deberían poder accionar de manera fácil y continua en términos de instalación sin usar energía utilizando el cilindro de aire que utiliza aire comprimido. En particular, al accionar el dispositivo de movimiento con el cilindro de aire, la fuerza para aprisionar el laminado parcialmente adherido mediante la herramienta de sujeción superior y la herramienta de sujeción inferior puede controlarse fácilmente por la presión del aire comprimido, y por lo tanto es preferible.

25 [0038] En la presente invención, en lugar de disponer un medio para mover el laminado, por ejemplo, el dispositivo de movimiento 8, se puede disponer un medio para mover el dispositivo de adhesión 7 en la dirección longitudinal y/o la dirección de la anchura del precursor del laminado 9. De acuerdo con dicha configuración, el laminado puede adherirse parcialmente sobre toda su superficie, de manera similar a la disposición de los medios de movimiento del laminado.

[0039] Subsiguientemente, se describirá un método para adherir parcialmente e integrar las capas intermedias del precursor de laminado en el que se laminan dos o más materiales base de fibra de refuerzo que tienen material de resina sobre la superficie, y fabricar el laminado con el dispositivo arriba mencionado.

5 [0040] En la fabricación del laminado con el dispositivo anterior, el medio de calentamiento calentado a una temperatura predeterminada fluye al tubo 14 para el paso del flujo del medio de calentamiento para calentar la herramienta para prensado 10 y la herramienta de placa 11 a una temperatura predeterminada, y el precursor de laminado 9 antes de que la adhesión parcial sea realizada en la herramienta de placa 11 en tal estado. En este punto, la herramienta para prensado 10 se sitúa en el lado superior de la flecha 13.

10 [0041] Después de colocar el precursor de laminado 19, se hace actuar el cilindro de aire 12 mediante el aire comprimido, la herramienta para prensado 10 desciende, el precursor de laminado 9 queda aprisionado por la herramienta para prensado 10 y la herramienta de placa 11, el precursor de laminado 9 se calienta y se presuriza durante un tiempo constante predeterminado con el pasador de prensado 15, y las capas intermedias del precursor de laminado del área presurizada se adhieren e integran mediante el material de resina.

15 [0042] En la Fig. 4, se muestra un estado en el que se utiliza un dispositivo en el que el pasador de prensado 15 se une a la placa de prensado 16 por medio del resorte 26 que tiene una constante de resorte k y la herramienta para prensado 10 se baja de manera que un pasador de prensado 15 presuriza el precursor de laminado 9. En la Fig. 4, se muestra un estado en el que el resorte 26 se comprime adicionalmente con una longitud $\Delta L1$ que el estado en el que cada pasador de prensado 15 está unido a la placa de prensado 16, y presuriza el precursor de laminado. En este caso, dado que el resorte 26 ya está comprimido por $\Delta L0$ en un estado de unión a la placa de prensado, el resorte 26 se comprimirá por $(\Delta L0 + \Delta L1)$ desde la longitud natural. Por lo tanto, el resorte 26 empuja el pasador de prensado 15 con la carga $F = k \cdot 3 (\Delta L0 + \Delta L1)$ para presurizar el precursor de laminado 9 con la misma carga.

20

[0043] En este caso, la presión para presurizar el precursor de laminado 9 es un valor P obtenido dividiendo la carga F a la cual el pasador de prensado 15 es empujado por el resorte 26 por el área de sección transversal S del extremo distal del pasador de prensado 27 para presurizar directamente el precursor de laminado 9 del pasador de prensado 15 que se muestra en la Fig. 3, es decir, $P = F / S$. De este modo, la presión para presurizar el precursor de laminado 9 mediante el pasador de prensado 15 puede ajustarse controlando la distancia de descenso de la herramienta para prensado 10 y controlando la longitud de compresión del resorte 26.

25

[0044] Además, como se muestra en la Fig. 5, incluso cuando se adhiere el precursor de laminado 9 que tiene un grosor variable (paso 30) debido al cambio en el número de laminación, la longitud de compresión del resorte 26 se ajusta individualmente; así, aunque la presión de la presurización por el pasador de prensado 15 difiere por la diferencia en la longitud de compresión ΔL del resorte entre el área gruesa y el área delgada del precursor de laminado 9, la presurización puede llevarse a cabo mientras se evita la inclinación del pasador de prensado.

30

[0045] Por lo tanto, se puede impedir la inclinación del pasador de prensado con respecto al precursor de laminado no solo en el precursor de laminado del mismo grosor sino también en el precursor de laminado que tiene un grosor variable uniendo la pluralidad de pasadores de prensado 15 de forma individual a la placa de presión 16 mediante el resorte 26, mediante el cual se puede realizar satisfactoriamente una adhesión parcial. Se pueden obtener efectos similares incluso si la distancia entre el extremo distal del lado de la herramienta de placa del pasador de prensado y la placa de prensado es variable por el aire comprimido o la presión hidrostática del agua, el aceite y similares en lugar del resorte.

35

[0046] Después de adherir parcialmente las capas intermedias del precursor laminado 9 mediante el dispositivo de adhesión 7, la herramienta para prensado 10 se eleva mediante la actuación del aire comprimido en el cilindro de aire 12; luego, se hace que el cilindro de aire 20 sea accionado por el aire comprimido para bajar la herramienta de sujeción superior 17, para aprisionar el laminado parcialmente adherido 19 mediante la herramienta de sujeción superior 17 y la herramienta de sujeción inferior 18, se hace que el cilindro de aire 22 sea accionado por el aire comprimido para mover las herramientas de sujeción en la dirección de la flecha 23 mientras aprisionan el laminado 19, y el laminado 19 en el que las capas intermedias del precursor de laminado 9 están parcialmente adheridas en el dispositivo de adhesión 7 se extrae y al mismo tiempo un precursor de laminado distinto del precursor de laminado usado para el laminado que se ha extraído se transporta al dispositivo de adhesión 7. En este caso, las capas intermedias del precursor de laminado 9 pueden adherirse parcialmente de manera continua repitiendo la operación anterior. Aquí, "precursor de laminado distinto del precursor de laminado usado para el laminado extraído" incluye un nuevo precursor de laminado diferente del precursor de laminado usado para el laminado 19 que se ha extraído, así

40

45

50

como un precursor de laminado que incluye una parte que constituye una parte del precursor de laminado utilizado para el laminado extraído 19 pero que tiene la mayor parte aún sin adherir.

Ejemplo

La presente invención se describirá con más detalle a continuación usando ejemplos y ejemplos comparativos.

5 (Ejemplo 1)

<Preparación del precursor de laminado antes de la adhesión parcial>

10 [0048] Con hilo de fibra de carbono (haz de fibras de refuerzo) en el que el número de filamentos es de 24,000, el ancho es de 5,4 mm, la resistencia a la tracción es de 5,8 GPa, y el módulo de tracción es de 290 GPa como urdimbre, y usando un filamento de recubrimiento recubierto con hilo de filamento de nailon 66 de dtex 17 en el que se realiza el proceso de refinado el hilo de fibra de vidrio unido con un agente de acoplamiento de dtex 22,5 como hilo auxiliar de la urdimbre y hilo de filamento de nailon 66 de dtex 17 realizado con un proceso de refinado como hilo auxiliar de la trama, se fabricó el tejido unidireccional de fibra de carbono sin rizar con un peso areal de fibra de carbono de 190 g/m².

15 [0049] Las partículas que tienen un diámetro de partícula medio de 120 nm y que contienen resina termoplástica con una temperatura de transición vítrea de 70 ° C se dispersaron uniformemente en ambos lados del tejido de fibra de carbono unidireccional sin rizar como resina adhesiva con 13 g/m² por cada lado, y se calentó a 200 ° C para unirse a la superficie del tejido, fabricando así el material base de fibra de carbono.

20 [0050] Se cortó el material base de fibra de carbono para obtener los materiales base de fibra de refuerzo en los cuales el hilo de fibra de carbono está alineado en la dirección de 45 °, dirección de 0 °, dirección de -45 ° y dirección de 90 ° con respecto a la dirección longitudinal del material base, y dichos materiales base de fibra de refuerzo se laminaron secuencialmente de tal manera que la dirección de alineación del hilo de fibra de carbono fue 45 ° / 0 ° / -45 ° / 90 ° / -45 ° / 0 ° / 45 ° para preparar así el precursor de laminado. El material base de fibra de carbono se cortó de tal manera que el tamaño del laminado tenía una anchura de 0,55 m y una longitud de 6 m.

<Dispositivo de fabricación del laminado>

25 [0051] Como se muestra en la Fig. 2, el dispositivo de fabricación del laminado estaba compuesto por el dispositivo de adhesión 7 y el dispositivo de movimiento 8.

30 [0052] Como se muestra en la Fig. 7, la herramienta para prensado tenía el pasador de prensado 15 hecho de aluminio, en el que la forma de la superficie de contacto con el precursor de laminado del extremo distal 27 del pasador de prensado es un círculo que tiene un diámetro de 1 mm, dispuesto en la dirección longitudinal y en la dirección de la anchura de la herramienta para prensado de tal manera que la distancia entre los extremos distales del pasador de prensado adyacente fue de 15 mm. Como se muestra en la Fig. 3, el pasador de prensado 15 se unió a la placa de prensado 16 hecha de aluminio por medio del resorte con una constante de resorte de $k = 0.1$ N/mm y de tal manera que el resorte se comprimió 5 mm. La carrera máxima (ΔL_1 de la Fig. 4) del pasador de prensado fue de 3 mm. La placa de prensado 16 tenía una anchura de 600 mm y una longitud de 500 mm, y se unieron un total de 1320 pasadores de prensado 15.

35 [0053] La herramienta para prensado 10 y la herramienta de placa 11 se unieron con el tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento, de modo que el pasador de prensado 15 y la herramienta de placa podrían calentarse a un máximo de 100 °C haciendo fluir el agua calentada a través del tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento con el regulador de temperatura del agua caliente.

40 [0054] Además, la herramienta para prensado 10 se unió con el cilindro de aire 12, de modo que la herramienta para prensado 10 podría elevarse y bajarse. La distancia de descenso de la herramienta para prensado 10 se ajustó a una distancia en la que el extremo distal del pasador de prensado de cada pasador de prensado 15 puede presurizar el área de presurización del precursor de laminado a 0,1 N/mm².

45 [0055] El dispositivo de movimiento 8 también se unió con dos cilindros de aire 20, 22, de modo que la herramienta de sujeción podría subirse y bajarse y moverse en paralelo. La distancia de movimiento paralelo del dispositivo de movimiento 8 era de 500 mm.

[0056] Se introdujo el aire comprimido del cilindro de aire mediante una válvula electromagnética, y se controló el accionamiento del dispositivo de adhesión 7 y el dispositivo de movimiento 8 mediante un programa de apertura y cierre de la válvula electromagnética.

5 [0057] Se creó entonces el programa de apertura y cierre de la válvula electromagnética para enviar aire comprimido a los cilindros de aire 12, 20, 22, de tal manera que la herramienta para prensado 10, la herramienta de sujeción superior 17 y la herramienta de sujeción inferior 18 repitan los pasos siguientes (1) a (7):

(1) Activar el cilindro de aire 12 y bajar la herramienta para prensado 10.

(2) Mantener la herramienta de presión 10 en el estado bajado durante cinco minutos.

(3) Activar el cilindro de aire 12 y levantar la herramienta para prensado 10.

10 (4) Activar el cilindro de aire 22 con la herramienta de sujeción superior 17 en el estado elevado, y mover el dispositivo de movimiento 8 hacia el lado derecho (parte de línea continua) de la flecha 23 en la Fig. 2.

(5) Activar el cilindro de aire 20 y bajar la herramienta de sujeción superior 17.

(6) Activar el cilindro de aire 22 con la herramienta de sujeción superior 17 en el estado bajado, y mover el dispositivo de movimiento 8 hacia el lado izquierdo (parte de línea discontinua) de la flecha 23 en la Fig. 2.

15 (7) Activar el cilindro de aire 20 y levantar la herramienta de sujeción 17.

<Adherencia parcial del precursor de laminado por el dispositivo de fabricación del laminado>

[0058] Las capas intermedias del precursor de laminado se adhirieron parcialmente de la siguiente manera utilizando el dispositivo de fabricación del laminado descrito anteriormente.

20 [0059] En primer lugar, el agua caliente que tenía una temperatura de 73 °C se hizo fluir al tubo para el paso del flujo del medio de calentamiento unido a la herramienta para prensado y la herramienta de placa mediante el regulador de temperatura caliente, y se confirmó que todos los pasadores de prensado se calentaron para encontrarse dentro del rango de 70 ± 5 °C.

25 [0060] El precursor de laminado se colocó en el dispositivo de adhesión 7 del dispositivo de fabricación 6 que se muestra en la Fig. 2, de modo que 500 mm desde el extremo en la dirección longitudinal del precursor de laminado podrían adherirse parcialmente. El precursor de laminado está provisto de un margen de aprisionamiento, de modo que la herramienta de sujeción superior 17 y la herramienta de sujeción inferior 18 del dispositivo de movimiento 8 podrían aprisionar el margen de aprisionamiento con el precursor de laminado dispuesto en el dispositivo de adhesión 7.

30 [0061] El programa de apertura y cierre de la válvula electromagnética de los cilindros de aire 12, 20, 22 se activó entonces. En otras palabras, el precursor de laminado se calentó y se presurizó durante cinco minutos mediante 1320 pasadores de prensado calentados a 70 ± 5 °C para adherir parcialmente las capas intermedias del precursor de laminado. Una vez completada la adhesión parcial, el laminado sobre la longitud parcialmente adherida de 500 mm se extrajo de la herramienta de adhesión, y el precursor de laminado sobre la longitud de 500 mm para ser adherido parcialmente a partir de ahora se llevó dentro del dispositivo de adhesión mediante la herramienta de sujeción superior y la herramienta de sujeción inferior, y la adhesión parcial por la herramienta de adhesión se realizó de manera repetida. Como resultado, la adhesión parcial de las capas intermedias se completó en todo el precursor de laminado de una anchura de 0,55 m y una longitud de 6 m en aproximadamente una hora después de que el precursor de laminado fue instalado en el dispositivo de fabricación.

<Prueba de conformación del laminado parcialmente adherido>

40 [0062] El laminado parcialmente adherido se cortó en una figura de una longitud de 0,5 m y una anchura de 0,5 m a fin de preparar un laminado de prueba de conformación. El laminado de prueba de conformación se colocó luego sobre una matriz conformadora en la que el radio de curvatura tiene un contorno de 600 mm en dos direcciones, todo el laminado de prueba de conformación se cubrió desde arriba con una lámina de caucho de silicona con un grosor de 2,5 mm, los extremos de la lámina de caucho de silicona se selló con un material sellante, y se hizo vacío

al interior del espacio sellado para aplicar presión atmosférica al laminado de prueba de conformación, conformando así a la matriz conformadora.

5 [0063] Luego se instaló en el horno con el interior del espacio sellado con la lámina de caucho de silicona al vacío y la presión atmosférica aplicada sobre el laminado de prueba de conformación conformado, y el laminado de prueba de conformación se calentó y se mantuvo a una temperatura de 80°C durante dos horas en el horno para fabricar un cuerpo conformado (llamado 'preforma').

10 [0064] La preforma tenía las intercapas del laminado adheridas sobre toda su superficie por la resina adhesiva mediante la presurización de la presión atmosférica y el calentamiento por el horno. Al examinar el aspecto externo de la preforma, se confirmó que no se generaron arrugas y similares, y el laminado parcialmente adherido muestra una conformabilidad satisfactoria.

(Ejemplo 2)

15 [0065] El material base de fibra de carbono, el mismo como en el ejemplo 1, se cortó para obtener un material base de fibra de refuerzo en el cual el hilo de fibra de carbono se alinea en la dirección de 45 °, dirección de 0 °, dirección de -45 ° y dirección de 90 ° con respecto a la dirección longitudinal del material base y tales materias bases de fibra de refuerzo fueron secuencialmente laminados de modo que la dirección de alineación del hilo de fibra de carbono era 45 °/0 °/-45 °/90 °/90 °/-45 °/0 °/45 ° para preparar así el precursor de laminado. Los ocho materiales base de fibra de refuerzo secuencialmente laminados de modo que la dirección de alineación del hilo de fibra de carbono era 45 °/0 °/-45 °/90 °/90 °/-45 °/0 °/45 ° tienen todos una anchura igual de 0,55 mm y una longitud de 6,00 m, 5,99 m, 5,98 m, 5,97 m, 5,96 m, 5,95 m, 5,94 m y 5,93 m. Todos los materiales base de fibra de refuerzo fueron laminados con un extremo alineado en la dirección longitudinal de los mismos. Como consiguiente, una forma inclinada 33 (llamada 'reducción de capas') se formó a un extremo del precursor de laminado, tal y como se muestra en la vista de la sección transversal de la Fig. 8.

25 [0066] Posteriormente, la adhesión parcial del precursor de laminado se realizó de manera similar al ejemplo 1 utilizando el dispositivo de fabricación del laminado de la misma manera que en el ejemplo 1 para fabricar un laminado.

[0067] Como resultado, se confirmó que las capas intermedias de los materiales base de fibra de carbono se adhirieron parcialmente de manera satisfactoria tanto en el área gruesa 31 como en el área delgada 32 del laminado.

30 [0068] La prueba de conformación se realizó adicionalmente para fabricar la preforma y se examinó el aspecto exterior de la preforma, de manera similar al ejemplo 1, y como resultado se confirmó que las arrugas y similares no se generaron y que el laminado adherido con forma escalonada presenta una conformabilidad satisfactoria.

(Ejemplo comparativo 1)

<Adherencia de toda la superficie del precursor de laminado por placa.

35 [0069] Se prepararon un total de 12 herramientas de placa hechas de aluminio con una longitud de 500 mm y una anchura de 600 mm para una longitud de 6 m.

40 [0070] De manera similar al ejemplo 1, se preparó el precursor de laminado; el precursor de laminado se colocó sobre una placa de superficie, se dispusieron doce herramientas de placa en la dirección longitudinal del laminado sobre el precursor de laminado, y el precursor de laminado así como las herramientas de placa dispuestas sobre el precursor de laminado se cubrieron y sellaron con película de embolsado. Posteriormente, se hizo vacío al interior sellado para presurizar el precursor de laminado por la presión atmosférica mediante las herramientas de placa.

[0071] La placa de superficie, el precursor de laminado y las herramientas de placa se dispusieron en un horno de aire caliente mientras el precursor de laminado se mantenía presurizado por las herramientas de placa, el horno se calentó para calentar y presurizar el laminado a una temperatura de 70°C con un tiempo de espera de cinco minutos, y luego se completó la adhesión de toda la superficie de las capas intermedias del precursor de laminado.

[0072] Se necesitaron aproximadamente cuatro horas desde que el precursor de laminado se colocó sobre la placa de superficie hasta que se completó la adhesión de toda la superficie de las capas intermedias del precursor de laminado.

<Prueba de conformación del laminado adherido sobre toda su superficie por placa>

5 [0073] El laminado fabricado se conformó en la matriz conformadora de manera similar al ejemplo 1 para fabricar la preforma.

[0074] Como resultado del examen del aspecto exterior de la preforma, se confirmó la generación de arrugas significativas en las cuatro esquinas de la preforma, y el laminado con las capas intermedias adheridas sobre toda la superficie presenta una conformabilidad insuficiente.

10 (Ejemplo comparativo 2)

<Adherencia parcial del precursor de laminado por la herramienta para prensado>

15 [0075] Se prepararon para una longitud de 6 m un total de 12 herramientas para prensado en las que los pasadores de prensado usados en el ejemplo 1 se dispusieron en la dirección longitudinal y la dirección de la anchura de la placa de prensado sobre la placa de prensado hecha de aluminio que tiene una longitud de 500 mm y una anchura de 600 mm de tal manera que la distancia entre los extremos distales de los pasadores de prensado adyacentes fuera de 15 mm y en las que los pasadores de prensado se soldaron y se integraron a la placa de prensado.

20 [0076] De manera similar al ejemplo 1, se preparó el precursor de laminado; el precursor de laminado se colocó sobre la placa de superficie, se dispusieron doce herramientas para prensado en la dirección longitudinal del precursor de laminado sobre el precursor de laminado, y se colocó un peso sobre cada una de ellas, presurizando así el laminado con las herramientas para prensado, donde el extremo distal del pasador de prensado de cada pasador de prensado podría presurizar el área de presurización del precursor de laminado a 0,1 N/mm².

25 [0077] La placa de superficie, el precursor de laminado y la herramienta para prensado se colocaron en un horno de aire caliente mientras el precursor de laminado se mantenía presurizado por la herramienta para prensado, el horno se calentó para calentar y presurizar el laminado a una temperatura de 70°C con un tiempo de espera de cinco minutos, y luego se completó la adhesión parcial.

[0078] Se necesitaron aproximadamente cuatro horas desde que el precursor de laminado se colocó sobre la placa de superficie hasta que se completó la adhesión parcial del precursor de laminado.

(Ejemplo comparativo 3)

30 [0079] El precursor de laminado se preparó de manera similar al ejemplo 2, y la adhesión parcial del precursor de laminado se realizó de manera similar al ejemplo comparativo 2 para fabricar el laminado.

[0080] Como resultado, se confirmó que la zona gruesa 31 del laminado se adhería satisfactoriamente, pero que la zona delgada 32 tenía una porción sin adherir.

35 [0081] Cuando se intentó transportar el laminado a la matriz conformadora para realizar la prueba de conformación de manera similar a la del ejemplo 1, la deslaminación de la porción sin adherir de la zona delgada 32 del laminado avanzó y la porción sin adherir se amplió y por lo tanto el transporte fue difícil. Además, como resultado de la fabricación de la preforma, realizando la prueba de conformación similar al ejemplo 1 y obteniendo el aspecto exterior de la preforma, se confirmó la generación de perturbaciones en el ángulo de alineación del hilo de fibra de carbono que configura el material base de fibra de carbono en la posición correspondiente a la zona donde se deslaminó la adhesión del laminado.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de fabricación de un laminado (19) para adherir parcialmente e integrar capas intermedias de un precursor de laminado (9) en el cual dos materiales base de fibra de refuerzo o más (1) que tienen un material de resina (5) sobre una superficie son laminados por el material de resina (5) mediante al menos los siguientes pasos (a) y (b):
- 10 (a) un paso de arreglo para colocar el precursor de laminado (9) entre una herramienta de placa (11) y una herramienta para prensado (10), en el cual la herramienta para prensado (10) comprende una placa de prensado (16) y una pluralidad de pasadores de prensado (15) dispuestos en la placa de prensado (16) y está configurada de tal modo que una distancia entre un extremo distal del lado de la herramienta de placa de cada pasador de prensado (15) y la placa de prensado (16) en la cual está dispuesta la pluralidad de pasadores de prensado (15) es variable de manera individual:
- dotando cada pasador de prensado con un resorte (26) o
 - utilizando aire comprimido o
 - utilizando presión hidrostática de agua o aceite;
- 15 (b) un paso de presurización y calentamiento para bajar la herramienta para prensado (10) y/o subir la herramienta de placa, aprisionando el precursor de laminado (9) entre la herramienta para prensado (10) y la herramienta de placa, presurizando parcialmente el precursor de laminado (9) mediante los pasadores de prensado, y calentando al menos la zona presurizada del precursor de laminado.
- 20 2. Método de fabricación del laminado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en el paso (a), el precursor de laminado (9) está dispuesto entre la herramienta de placa (11) y la herramienta para prensado (10) en la que el pasador de prensado (15) está unido a la placa de prensado (16) por medio de un resorte (26), y en el paso (b), una longitud de compresión del resorte (26) y la presión de presurización del precursor de laminado (9) mediante el pasador de prensado (15) se controlan bajando la herramienta para prensado (10) y/o subiendo la herramienta de placa.
- 25 3. Método de fabricación del laminado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en el paso (a), el precursor de laminado (9) está dispuesto entre la herramienta de placa (11) y la herramienta para prensado (10) en la cual una distancia entre un extremo distal del lado de la herramienta de placa de cada pasador de prensado (15) y la placa de prensado (16) es variable por la presión hidrostática, y en el paso (b), la presión hidrostática y la presión de presurización del precursor de laminado por medio del pasador de prensado
- 30 (15) se controlan bajando la herramienta para prensado (10) y / o subiendo la herramienta de placa (11).

Fig. 1

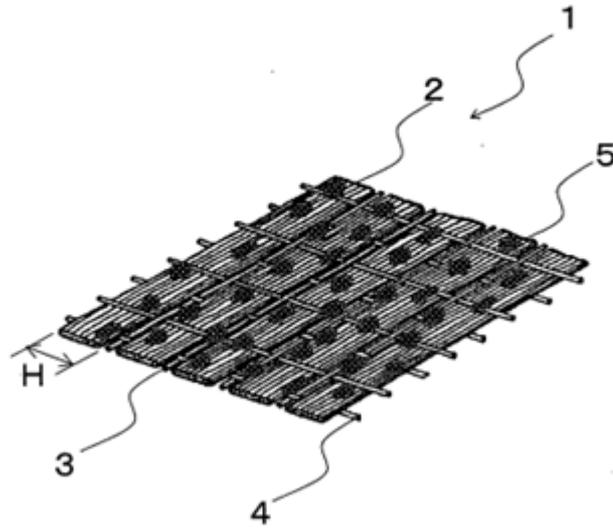


Fig. 2

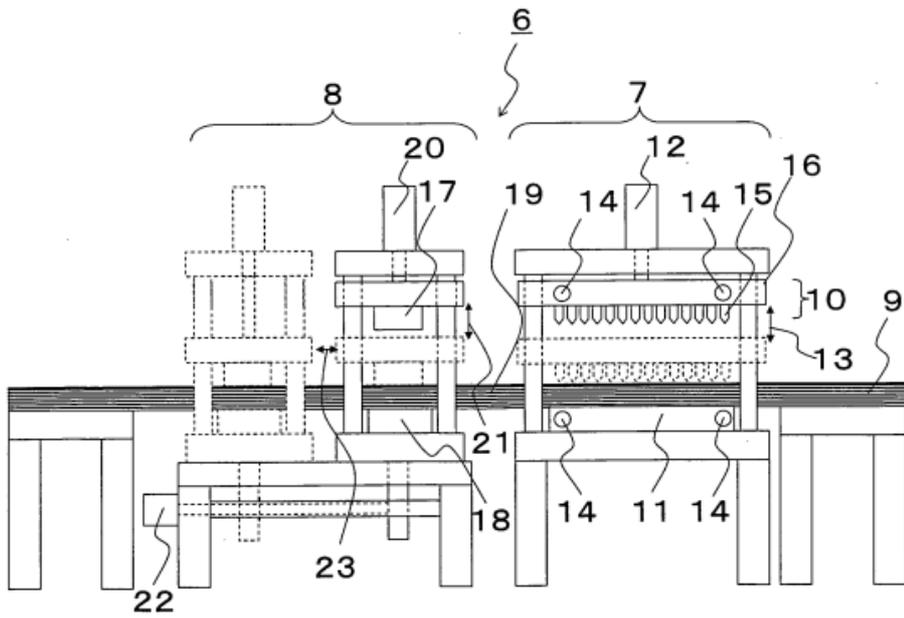


Fig. 3

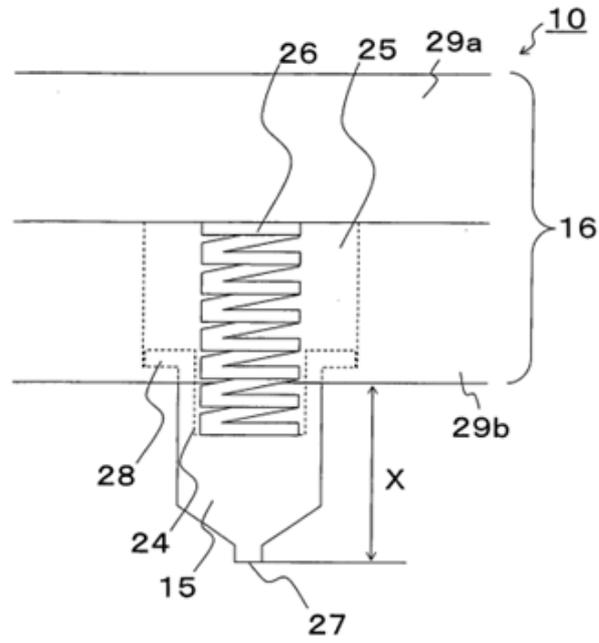


Fig. 4

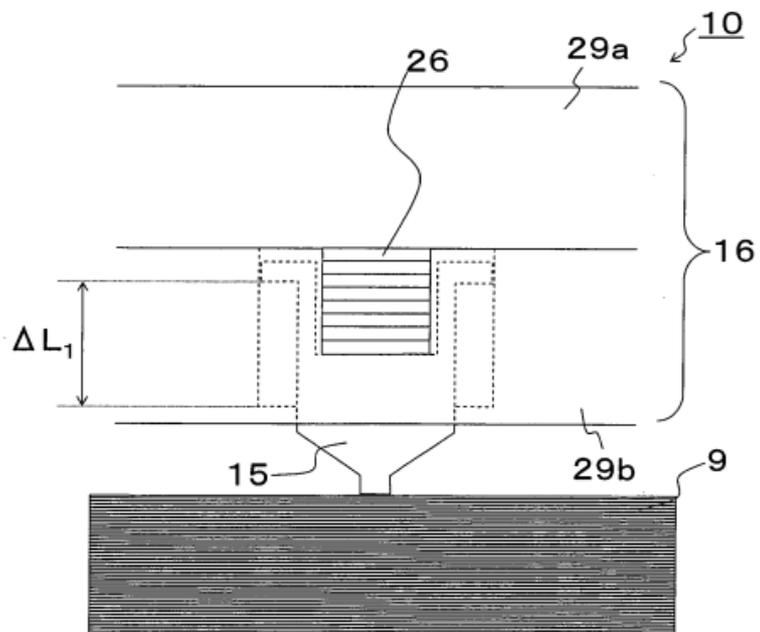


Fig. 5

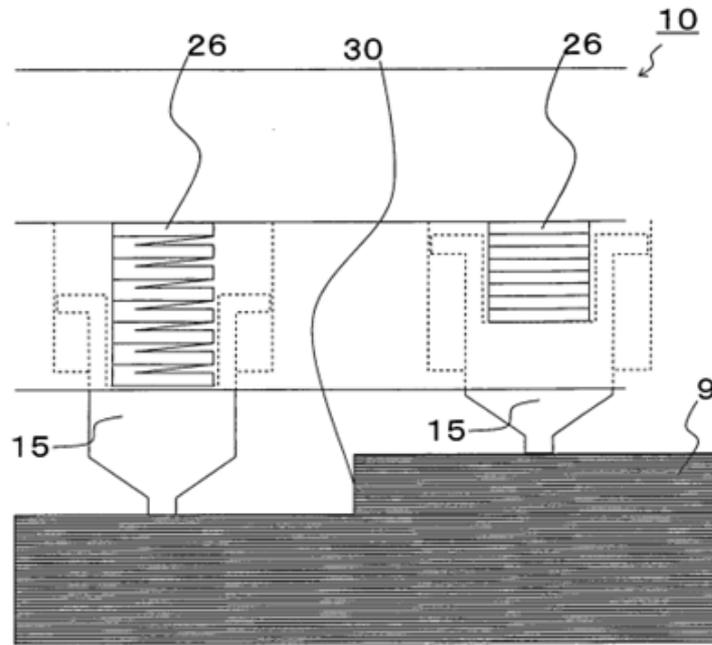


Fig. 6

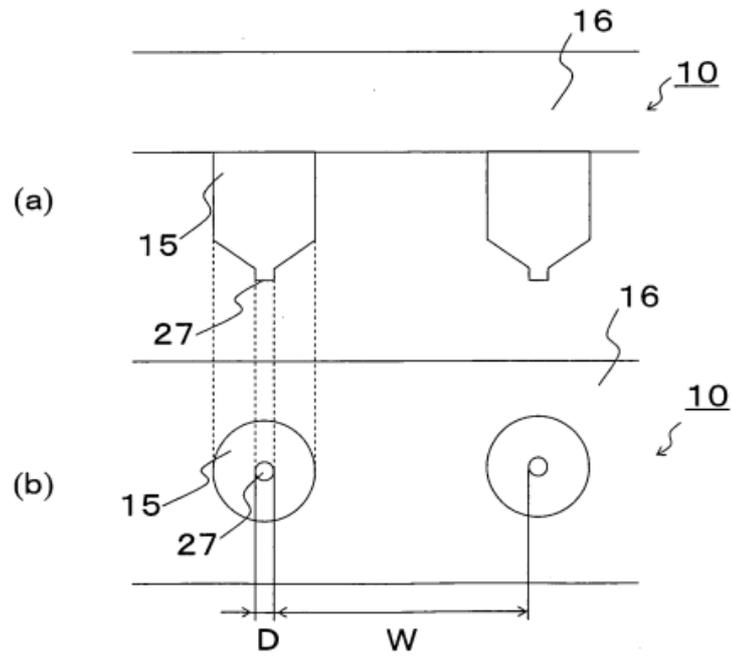


Fig. 7

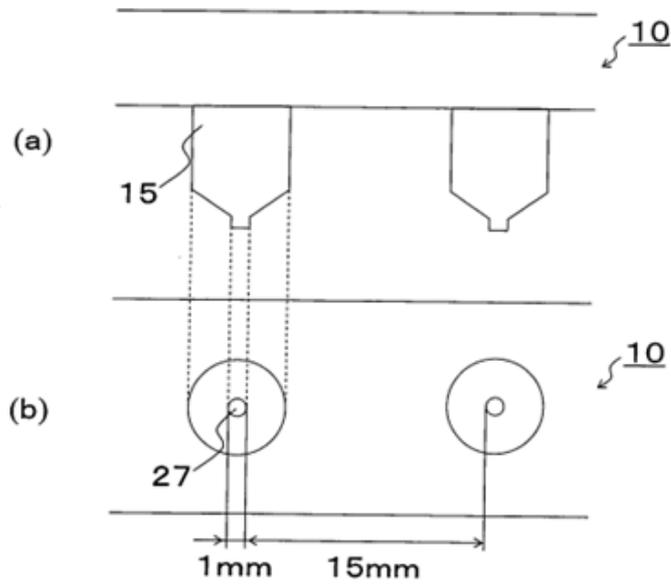


Fig. 8

