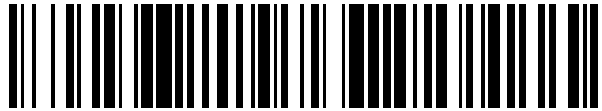


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 715**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/44** (2006.01)

**B29C 70/48** (2006.01)

**B29K 105/08** (2006.01)

**B29C 53/04** (2006.01)

**B29C 33/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2018 PCT/JP2018/014173**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018 WO18198687**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2018 E 18789888 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023 EP 3616873**

54 Título: **Plantilla de conformado de material compuesto, método de conformado de material compuesto y material compuesto**

30 Prioridad:

**28.04.2017 JP 2017089546**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.11.2023**

73 Titular/es:

**SUBARU CORPORATION (100.0%)  
1-20-8, Ebisu Shibuya-ku  
Tokyo 150-8554, JP**

72 Inventor/es:

**HIRABAYASHI, DAISUKE**

74 Agente/Representante:

**MANRESA MEDINA, José Manuel**

ES 2 954 715 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

Plantilla de conformado de material compuesto, método de conformado de material compuesto y material compuesto

### 5 CAMPO TÉCNICO

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren en general a una plantilla de conformado de material compuesto, un método de formación de material compuesto y un material compuesto.

### 10 ANTECEDENTES

15 Un método típico de formación de un material compuesto, como GFRP (plásticos reforzados con fibra de vidrio) o CFRP (plásticos reforzados con fibra de carbono), incluye la laminación de preimpregnados, cada uno de los cuales consiste en fibras similares a láminas impregnadas con una resina, y el posterior curado térmico de los preimpregnados laminados similares a láminas de acuerdo con una forma de un material compuesto después del curado (por ejemplo, consulte la publicación de solicitud de patente japonesa JP 2015-157481 A y la publicación de solicitud de patente japonesa JP 2014-051065 A ).

20 El trabajo de dar forma a los preimpregnados antes del curado se denomina "conformado" para distinguirlo del "moldeado" por curado térmico de los preimpregnados. Cuando se laminan preimpregnados en un molde para un material compuesto, es importante laminar los preimpregnados para que no se generen arrugas en los preimpregnados. Por lo tanto, se ha propuesto un método de formación de un material compuesto mediante el movimiento de un rodillo para evitar la generación de arrugas en los preimpregnados laminados en un molde (por ejemplo, consulte la publicación de solicitud de patente japonesa JP2006-335049 A ).

25 Para formar un material compuesto de forma compleja laminando preimpregnados en un molde, el molde debe tener una forma compleja. Además, es necesario diseñar la forma del molde para poder desmoldar un material compuesto curado, es decir, para poder liberar el material compuesto curado del molde.

30 Por el contrario, un material compuesto que tiene una forma que es difícil de liberar de un molde no puede ser moldeado integralmente con un molde. Por lo tanto, un material compuesto que tenga una forma compleja debe separarse en una pluralidad de partes para que éstas, tras el curado térmico, puedan ensamblarse con elementos de fijación. Alternativamente, los cuerpos laminados de preimpregnados correspondientes a las partes respectivas deben ensamblarse para el co-curado.

35 Como otro método de producción de un material compuesto con una forma compleja, también se conoce un método de colocación de una pieza previamente curada térmicamente sobre preimpregnados antes del curado, de modo que la pieza pueda cohesionarse a los preimpregnados al mismo tiempo que se curan los preimpregnados.

40 Como ejemplo concreto, la producción de una estructura de material compuesto formada por un panel de revestimiento y miembros de refuerzo, como largueros, nervaduras y larguerillos, fijados al panel de revestimiento, que es un objeto estructural típico de aeronaves, requiere producir el panel de revestimiento y los miembros de refuerzo por separado y ensamblar el panel de revestimiento y el refuerzo producidos por separado. En efecto, el panel de revestimiento y los elementos de refuerzo, como los largueros, se calientan y se curan respectivamente y, a continuación, el panel de revestimiento y los elementos de refuerzo se ensamblan con elementos de fijación.

45 Alternativamente, un cuerpo laminado de preimpregnados para un panel de revestimiento y un cuerpo laminado de preimpregnados para cada miembro de refuerzo se producen por separado y, posteriormente, los cuerpos laminados ensamblados se calientan y se curan. En particular, la producción de un cuerpo laminado de preimpregnados para un larguero requiere un proceso preliminar de conformado con un aparato de conformado en caliente. En consecuencia, el tiempo necesario para la producción es largo y el coste de producción elevado.

50 En consecuencia, un objeto de la presente invención es hacer posible moldear fácilmente un material compuesto que tenga una estructura compleja.

55 JP S40 10719 B1 divulga un método para formar una estructura en capas que comprende un material de alta viscosidad y un material de refuerzo. Un dispositivo utilizado para este método incluye: una base de moldeo con un rebaje en la parte superior; un inserto de soporte que está dispuesto de forma extraíble en el rebaje; un molde plegable con tres segmentos que están conectados todo el tiempo entre sí por medio de bisagras de manera que estos segmentos no se separen durante el conformado; y moldes laterales para posicionar el molde plegable y definir la anchura de la estructura en capas. GB 2 244 453 A divulga unos miembros portadores primero y segundo que se desplazan una distancia predeterminada para reducir la anchura de un espacio existente entre ellos.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes 1 y 10 adjuntas. Otras realizaciones se dan en las reivindicaciones dependientes.

5

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

En los dibujos adjuntos:

- 10 FIG. 1 es una vista frontal que muestra una estructura de una plantilla de conformado de material compuesto, en un estado desarrollado, de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- FIG. 2 es una vista superior de la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 1 ;
- FIG. 3 es una vista frontal de la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 1 en el momento del conformado;
- 15 FIG. 4 es una vista superior de la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 3 ;
- FIG. 5 muestra un ejemplo en el que la bisagra utilizada como estructura basculante del molde a inclinar tiene una estructura de tope de un ángulo de inclinación;
- FIG. 6 muestra un estado en el que la bisagra mostrada en la FIG. 5 se mueve para inclinar el molde a inclinar;
- 20 FIG. 7 es una vista en perspectiva oblicua que muestra un ejemplo de estructuras de un panel de revestimiento y largueros que componen una estructura de ala de una aeronave;
- FIG. 8 es una vista en perspectiva oblicua que muestra un estado en el que se ha desarrollado el objeto estructural de caja 24 mostrado en la FIG. 7;
- FIG. 9 es una vista para explicar un método de formación de ranuras, en el molde de chaflán redondeado mostrado en la FIG. 3 , para sellar con una empaquetadura;
- 25 FIG. 10 describe un método de ajuste de las respectivas separaciones entre los moldes mediante la estructura móvil mostrada en la FIG. 1 ;
- FIG. 11 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de flujo para formar un material compuesto usando la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 1 ;
- FIG. 12 muestra un ejemplo de flujo en un caso de formación de un material compuesto bajo el método de moldeo híbrido usando la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 1 ;
- 30 FIG. 13 es una vista parcial ampliada que muestra una estructura de una plantilla de conformado de material compuesto según la segunda realización de la presente invención;
- FIG. 14 muestra un ejemplo de estrechamiento de un espacio formado entre los moldes mostrados en la FIG. 13 ; y
- 35 FIG. 15 muestra un estado en el que los moldes mostrados en la FIG. 14 han sido ensamblados.

DESCRIPCION DETALLADA

Una plantilla de conformado de material compuesto, un método de formación de material compuesto y un material compuesto según realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos adjuntos.

40

Primera realización

Plantilla de conformado de materiales compuestos

45 La FIG. 1 es una vista frontal que muestra una estructura de una plantilla de conformado de material compuesto, en un estado desarrollado, de acuerdo con la primera realización de la presente invención. La FIG. 2 es una vista superior de la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 1 . La FIG. 3 es una vista frontal de la plantilla de conformado de material compuesto mostrada en la FIG. 1 en el momento de darle forma. La FIG. 4 es una vista superior de la plantilla para moldear material compuesto de la FIG. 3 .

50 Una plantilla de conformado de material compuesto 1 es una plantilla para laminar preimpregnados, cada uno de los cuales consiste en un haz de fibras en forma de lámina impregnado con una resina termoendurecible antes del curado, dando forma a los preimpregnados laminados y curando térmicamente el cuerpo laminado de los preimpregnados.

55 Obsérvese que puede impregnarse una resina termoendurecible después de laminar fibras similares a láminas. En tal caso, se laminan fibras similares a láminas con la plantilla de conformado de material compuesto 1, en lugar de preimpregnados similares a láminas. En un ejemplo mostrado en la FIG. 1 , las capas de resina reforzadas con fibras PLY consistentes en preimpregnados se laminan en la plantilla de conformado de material compuesto 1.

60 Mientras tanto, un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra consistente en preimpregnados o un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra obtenido impregnando láminas de fibra laminadas con una resina termoendurecible se forma con la plantilla de conformado de material compuesto 1, en un ejemplo mostrado en la FIG. 3. Obsérvese que, en la FIG. 2 se omite el estirado de láminas como preimpregnados o láminas como fibras .

65 Un método de formación de material compuesto mediante la impregnación de láminas de fibra con una resina después de laminar las láminas de fibra se denomina método RTM (Moldeo por Transferencia de Resina). Entre los métodos RTM,

un método que utiliza una presión de vacío para impregnar láminas de fibra con una resina se denomina método VaRTM (moldeo por transferencia de resina asistido por vacío).

5 Además, la plantilla de conformado de material compuesto 1 también puede utilizarse para moldear un material compuesto mediante un método de moldeo híbrido que utiliza el método RTM además de laminar preimpregnados. El método de moldeo híbrido es un método de moldeo de un material compuesto laminando láminas de fibra sobre un cuerpo laminado de preimpregnados, impregnando las láminas de fibra laminadas con una resina, y realizando el curado térmico del cuerpo laminado de preimpregnados y de las láminas de fibra laminadas impregnadas con la resina. Por lo tanto, tanto las láminas preimpregnadas como las láminas de fibra se laminan cuando la plantilla de conformado de material compuesto 1 se utiliza para moldear un material compuesto mediante el método de moldeo híbrido.

10 Como método de curado térmico de un material compuesto, puede adoptarse un método deseado. Un método típico de curado térmico de un material compuesto consiste en llevar el material compuesto antes del curado a un aparato de moldeo en autoclave y realizar el curado térmico aplicando una presión mediante vacío. Mientras tanto, se conocen varios métodos de moldeo OoA (Fuera de autoclave) para moldear un material compuesto sin ningún aparato de moldeo en autoclave.

15 Como ejemplo concreto, se conoce un método de utilización de un horno para el curado térmico de un material compuesto. Por lo tanto, la plantilla de conformado de material compuesto 1 en la que se ha colocado un material compuesto antes del curado y después del conformado se puede llevar al equipo deseado según un método de curado térmico del material compuesto.

20 La plantilla de conformado de material compuesto 1 puede cambiar una estructura entre un estado desarrollado y un estado ensamblado como se ejemplifica en las FIG. 1 a FIG.4 . Cuando se laminan preimpregnados o láminas de fibra, la plantilla de conformado de material compuesto 1 se establece en el estado desarrollado como se muestra en la FIG. 1 y FIG. 2 . Mientras tanto, la plantilla de conformado de material compuesto 1 se establece en el estado ensamblado como se muestra en la FIG. 3 y FIG. 4 en el momento de dar forma y curado térmico de las fibras impregnadas con una resina.

25 Por lo tanto, al menos una de las láminas de fibra impregnadas con una resina, es decir, las láminas preimpregnadas, y las láminas de fibra antes de impregnarlas con la resina pueden laminarse en la plantilla de conformado de material compuesto 1 en el estado desarrollado automáticamente con un dispositivo de laminación automático 2 o manualmente mediante trabajo manual de un trabajador sin el dispositivo de laminación automático 2. Por otra parte, la plantilla de conformado de material compuesto 1 puede doblarse para ser ensamblada cuando se ha completado la laminación de preimpregnados o fibras. De este modo, un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibras que consisten en fibras impregnadas con la resina antes del curado puede moldearse de acuerdo con una forma del material compuesto después del curado.

30 A tal efecto, la plantilla de conformado de material compuesto 1 se compone de al menos una pluralidad de moldes 3 y una estructura basculante 4. Los moldes 3 pueden ser desarrollados por la estructura basculante 4 mientras que al menos uno de los moldes 3 puede ser inclinado relativamente al otro molde 3 o a los otros moldes 3 por la estructura basculante 4. Mientras tanto, la estructura basculante 4 tiene una estructura que puede inclinar al menos uno de los moldes 3.

35 Cada molde 3 es una plantilla para laminar láminas de fibra impregnadas con una resina y/o láminas de fibra antes de impregnarlas con una resina, en estado desarrollado. Por lo tanto, cada molde 3 tiene una superficie plana o una superficie curvada, que tiene una pequeña curvatura, para laminar preimpregnados o láminas de fibra. Es decir, una superficie de laminación formada como superficie de cada molde 3 puede ser no sólo una superficie plana, sino también una superficie curvada, siempre que puedan laminarse preimpregnados o láminas de fibra. Cada molde 3 puede estar compuesto de un cuerpo rígido hecho de un metal, un material compuesto, tal como CFRP, o similar. Cada molde 3 puede tener una estructura deseada, como una estructura en forma de placa, una estructura de bloque o una estructura de caja hueca.

40 Como se ejemplifica en la FIG. 1 , los respectivos moldes 3 están dispuestos de tal manera que las superficies de laminación de los moldes 3 pueden ser casi planas cuando los respectivos moldes 3 están desarrollados. Por lo tanto, láminas como preimpregnados o láminas como fibras pueden ser laminadas en las superficies de laminación de los moldes 3 en el estado desarrollado, no sólo manualmente por un trabajador sino automáticamente por el dispositivo automático de laminación 2 incluyendo una estructura móvil, tal como ruedas u orugas, como se muestra en las figuras. Alternativamente, el dispositivo automático de laminación 2 puede estar fijo mientras que los moldes 3 pueden moverse de modo que puedan laminarse láminas como preimpregnados o fibras.

45 Al menos uno de los moldes 3 puede estar inclinado relativamente con respecto al otro molde o moldes 3. De este modo, se puede dar forma a un cuerpo de laminación de capas de resina reforzadas con fibra, que es al menos una de las capas de resina reforzadas con fibra compuestas por preimpregnados y capas de resina reforzadas con fibra obtenidas impregnando láminas de fibra laminadas con una resina. Después de eso, el cuerpo de laminación conformado de las capas de resina reforzadas con fibra puede calentarse y curarse en el estado en el que el cuerpo de laminación conformado de las capas de resina reforzadas con fibra se ha colocado en los moldes 3 ensamblados. Como resultado, se puede producir un material compuesto que tiene la forma del cuerpo de laminación de las capas de resina reforzada con fibra después de la conformación.

La estructura basculante 4 es un implemento o instrumento para desarrollar los moldes 3 cuando se laminan preimpregnados o fibras e inclinar al menos uno de los moldes 3 cuando se da forma a un cuerpo laminado de capas de resina reforzada con fibras.

Por ejemplo, la estructura basculante 4 puede estar compuesta de bisagras 4A sin alimentación como se muestra en las figuras. Específicamente, al menos un molde 3 a inclinar y el molde 3 adyacente al molde 3 a inclinar pueden estar acoplados de forma giratoria entre sí con las bisagras 4A. En este caso, el molde 3 a ser inclinado puede ser inclinado usando equipo de propósito general, tal como un polipasto o un montacargas, sin proporcionar un gran dispositivo especial.

Alternativamente, la estructura basculante 4 puede ser un dispositivo basculante del molde 3 utilizando alimentación. Por ejemplo, puede proporcionarse un motor para girar la bisagra 4A, que acopla los moldes 3 entre sí, de modo que pueda configurarse un dispositivo basculante automático del molde 3. En este caso, una pluralidad de las bisagras 4A que acoplan los moldes 3 comunes entre sí pueden acoplarse entre sí con un eje giratorio para asegurar la transmisión de potencia y rigidez.

Cuando al menos uno de los ángulos de inclinación de los moldes 3 a inclinar es constante en el estado en el que los moldes 3 han sido ensamblados, al menos una de las estructuras basculantes 4 puede tener una estructura para restringir el ángulo de inclinación. Específicamente, la estructura basculante 4 puede tener una estructura de tope que restrinja un ángulo de inclinación del molde 3 a inclinar de modo que el ángulo de inclinación del molde 3 a inclinar pueda cambiarse únicamente entre un ángulo de inclinación relativo al molde adyacente 3 en el estado desarrollado y un ángulo de inclinación relativo al molde adyacente 3 en el estado en el que se ha completado el ensamblaje de los moldes 3.

La FIG. 5 muestra un ejemplo donde la bisagra 4A utilizada como estructura basculante 4 del molde 3 a inclinar tiene una estructura de tope de un ángulo de inclinación. La FIG. 6 muestra un estado en el que la bisagra 4A mostrada en la FIG. 5 se mueve para inclinar el molde 3 a inclinar.

Cuando un ángulo de inclinación del molde 3 a inclinar es de 0° con respecto al molde adyacente 3 en el estado desarrollado de los moldes 3 mientras que un ángulo de inclinación del molde 3 a inclinar es de 90° con respecto al molde adyacente 3 en el estado en el que los moldes 3 han sido ensamblados, la estructura basculante 4 puede configurarse utilizando la bisagra 4A que puede rotar un miembro relativamente al otro miembro dentro de un rango de 0° a 90°, por ejemplo.

Es decir, un intervalo de rotación de la bisagra 4A puede restringirse entre 0° y 90°. Como un ejemplo concreto, la estructura basculante 4 puede estar compuesta de la bisagra 4A que tiene dos partes en forma de placa 10 y 11 acopladas entre sí con un eje giratorio 12 y dispuestas de tal manera que cada una de las direcciones de espesor de las partes en forma de placa 10 y 11 se convierte en una dirección de eje de rotación como se ejemplifica en la FIG. 5 y FIG. 6 .

En tal caso, un tope 13, que entra en contacto con la parte giratoria de la parte en forma de placa 10, para restringir el rango de rotación de la parte giratoria de la parte en forma de placa 10 entre 0° y 90°, puede fijarse a la otra parte de la parte en forma de placa 10. De este modo, el molde 3 que se va a inclinar siempre puede desarrollarse e inclinarse a los ángulos de inclinación apropiados.

Además, es posible disponer los moldes 3 en diferentes estados ensamblados inclinando al menos uno de los moldes 3 en diferentes ángulos de inclinación, independientemente de si la estructura basculante 4, tal como la bisagra 4A, tiene una estructura de tope que restringe un ángulo de inclinación del molde 3 a inclinar. En ese caso, se hace posible moldear materiales compuestos que tienen diferentes formas utilizando los moldes comunes 3. Como ejemplo concreto, una pluralidad de tipos de larguerillos o similares cuyos ángulos de inclinación de las bridas con respecto a una plancha son diferentes entre sí pueden producirse utilizando los moldes comunes 3.

Cuando la plantilla de conformado de material compuesto 1 se compone de dos moldes 3 cuyas superficies son generalmente planas y al menos uno de los dos moldes 3 puede inclinarse relativamente al otro mediante las estructuras basculantes 4, puede moldearse un material compuesto cuya sección transversal tiene forma de L, es decir, un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra después del curado dobladas a lo largo de una única línea.

Cuando la plantilla de conformado de material compuesto 1 se compone de al menos tres moldes 3 de manera que al menos dos de los moldes 3 pueden inclinarse relativamente a los otros mediante las estructuras basculantes 4, puede formarse una plantilla de conformado hembra que tiene una concavidad para formar un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra. Por lo tanto, puede formarse un material compuesto cuya sección transversal tenga forma de U, de C, de canal o de O, y un material compuesto cilíndrico angular.

Además, un material compuesto producido por la plantilla de conformado de material compuesto 1 tiene una forma sin costuras derivada de la flexión de un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra. Por ejemplo, la inclinación de no menos de tres moldes 3 de no menos de cuatro moldes 3 con respecto a los otros moldes 3 mediante la estructura basculante 4 permite producir un material compuesto, en el que la resina curada se ha reforzado con fibras, que tiene la

forma de un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibras dobladas a lo largo de no menos de tres líneas en la misma dirección.

5 La FIG. 7 es una vista en perspectiva oblicua que muestra un ejemplo de estructuras de un panel de revestimiento y largueros que componen una estructura de ala de una aeronave.

10 Un cuerpo de estructura de ala de una aeronave tiene una estructura en la que un larguero delantero y un larguero trasero están dispuestos sobre un panel de revestimiento. En consecuencia, un panel de revestimiento, un larguero delantero y un larguero trasero se fabrican respectivamente de manera que puedan ensamblarse con elementos de fijación o similares en muchos casos de forma convencional. Alternativamente, un cuerpo laminado de preimpregnados para un panel de revestimiento, un cuerpo laminado de preimpregnados para un larguero delantero y un cuerpo laminado de preimpregnados para un larguero trasero se producen respectivamente. Después, se co-curan en los estados ensamblados. De este modo, también puede fabricarse un cuerpo de estructura de ala.

15 Por otro lado, la plantilla de conformado de material compuesto 1 ejemplificada en las FIG. 1 a FIG. 4 permite la producción de un objeto estructural de caja 24, cuya sección transversal tiene generalmente forma de C, que tiene un larguero delantero 20, un larguero trasero 21 y un panel de revestimiento 23 en el que el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 se han formado en ambos extremos como se muestra en la FIG. 7. El objeto estructural de caja típico 24 que compone un ala principal o un plano de cola es un objeto estructural alargado que se hace más delgado hacia la parte superior del ala.

20 Consecuentemente, no sólo un objeto estructural alargado cuya sección transversal tiene una forma constante, sino también un objeto estructural alargado, tal como el objeto estructural de caja 24 mostrado en la FIG. 7, del cual una forma de sección transversal cambia puede ser producido por la plantilla formadora de material compuesto 1.

25 La FIG. 8 es una vista en perspectiva oblicua mostrando un estado donde el objeto estructural de caja 24 mostrado en la FIG. 7 ha sido desarrollado.

30 El objeto estructural de caja 24 mostrado en la FIG. 7 tiene una estructura que puede ser desarrollada en un plano como se muestra en la FIG. 8 aunque la sección transversal no es constante. Específicamente, el objeto estructural de caja 24 se convierte en una parte plana cuando el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 se desarrollan. Así, una pluralidad de los moldes 3 puede ser dispuesta en el estado desarrollado según una forma del objeto estructural de caja 24 desarrollado. A continuación, las láminas como los preimpregnados o las fibras pueden laminarse en los moldes 3 en estado desarrollado mediante el dispositivo automático de laminación 2 o manualmente.

35 El objeto estructural de caja 24 mostrado en la FIG. 7 tiene una estructura derivada de doblar un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra en cuatro lugares en la misma dirección. Específicamente, cada uno de los largueros delantero 20 y trasero 21 es un material compuesto en forma de placa doblado en un lugar, y los largueros delantero 20 y trasero 21 se forman doblándolos a partir del panel de revestimiento en forma de placa 23 respectivamente.

40 Por lo tanto, la plantilla de conformado de material compuesto 1 puede estar compuesta por cuatro moldes 3, que consisten en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21, y un molde 3 que consiste en el molde 3E para el panel de revestimiento 23 como se muestra en las FIG. 1 a FIG. 4. En el momento de laminar láminas como preimpregnados o fibras, los cuatro moldes 3 consistentes en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 pueden desarrollarse de manera que el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E puedan disponerse casi planos.

45 Una forma del panel de revestimiento 23 que compone el objeto estructural de caja 24 no es rectangular, sino casi trapezoidal. En consecuencia, una forma de una superficie del molde 3E para el panel de revestimiento 23 es también aproximadamente trapezoidal. Por lo tanto, la vista superior de conjunto del molde 3A, el molde 3B y el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E que se han desarrollado no es siempre rectangular. Específicamente, una forma superficial de cada molde 3 se determina según una forma de un material compuesto antes del desarrollo. Por lo tanto, si una forma del panel de revestimiento 23 es rectangular, una forma de superficie del molde 3E para el panel de revestimiento 23 también es rectangular.

50 Mientras tanto, los cuatro moldes 3 que consisten en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 pueden inclinarse en el interior con respecto a los moldes adyacentes 3 respectivamente durante la conformación y el curado térmico de un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra. Más específicamente, el molde 3A para el larguero delantero 20 en el lado del extremo puede inclinarse aproximadamente 90° con respecto al molde 3B para el larguero delantero 20 en el lado del panel de revestimiento 23, mientras que el molde 3B para el larguero delantero 20 en el lado del panel de revestimiento 23 puede inclinarse aproximadamente 90° con respecto al molde 3E para el panel de revestimiento 23.

55 Del mismo modo, el molde 3C para el larguero trasero 21 en el lado del extremo puede inclinarse aproximadamente 90° con respecto al molde 3D para el larguero trasero 21 en el lado del panel de revestimiento 23, mientras que el molde 3D para el larguero trasero 21 en el lado del panel de revestimiento 23 puede inclinarse aproximadamente 90° con respecto

## ES 2 954 715 T3

al molde 3E para el panel de revestimiento 23. De este modo, puede ensamblarse una plantilla de conformado que tenga una estructura correspondiente al objeto estructural de caja 24 cuya sección transversal tenga casi forma de C.

5 Cuando hay al menos una esquina como el objeto estructural de caja 24, el achaflanado, tal como el achaflanado en R o el achaflanado en C, se aplica a menudo a la esquina. Así, un molde achaflanado 30 puede ser ensamblado en cada uno de los espacios entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E surgiendo inclinando los cuatro moldes 3 consistentes en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 dentro de los moldes adyacentes 3 respectivamente como se muestra en la FIG. 3 y FIG. 4.

10 Esto es similar a un caso donde un material compuesto tiene que ser achaflanado así como el objeto estructural de caja 24 como se muestra en la FIG. 7. Específicamente, en un estado en el que al menos uno de los moldes 3 está inclinado para conformar láminas de fibra laminada impregnadas con una resina, el molde adicional 30 para achaflanar las láminas de fibra laminada puede disponerse en un espacio entre el al menos un molde inclinado 3 y el molde 3 adyacente al al menos un molde inclinado 3.

15 En el ejemplo mostrado en la FIG. 3, los cuatro moldes 30 para chaflán redondeado se han dispuesto para dar forma a un chaflán redondeado en cada lado de montaña de un cuerpo laminado de capas de resina reforzada con fibra que se ha doblado en cuatro lugares. Específicamente, el molde 30 para el chaflán redondeado se dispone en cada uno de un espacio formado entre el molde 3A para el larguero delantero 20 en el lado del extremo y el molde 3B para el larguero delantero 20 en el lado del panel de revestimiento 23, un espacio formado entre el molde 3B para el larguero delantero 20 en el lado del panel de revestimiento 23 y el molde 3E para el panel de revestimiento 23 un espacio formado entre el molde 3C para el larguero trasero 21 en el lado del extremo y el molde 3D para el larguero trasero 21 en el lado del panel de revestimiento 23 y un espacio formado entre el molde 3D para el larguero trasero 21 en el lado del panel de revestimiento 23 y el molde 3E para el panel de revestimiento 23. Cada molde achaflanado 30 puede acoplarse al molde adyacente 3 con pernos o similares.

20 Cuando se dispone el molde achaflanado 30, es necesario evitar la interferencia del molde achaflanado 30 con las estructuras basculantes 4, tales como las bisagras 4A. Por lo tanto, la estructura basculante 4 puede estar compuesta de la bisagra 4A que consiste en las dos partes en forma de placa 10 y 11 acopladas entre sí por el eje giratorio 12 y dispuestas de modo que las direcciones de espesor de las partes en forma de placa 10 y 11 se conviertan casi en una dirección de eje giratorio. De este modo, la estructura basculante 4 puede disponerse en una posición en la que puede evitarse la interferencia con el molde achaflanado 30.

25 Es decir, las bisagras 4A pueden fijarse no en un espacio entre los dos moldes 3 adyacentes, para disponer el molde 30 achaflanado, sino en las superficies laterales de los dos moldes 3 adyacentes. De este modo, el molde achaflanado 30 puede disponerse entre los dos moldes adyacentes 3 en el estado en que los dos moldes adyacentes 3 han sido acoplados de forma giratoria entre sí por las bisagras 4A.

30 Por el contrario, cuando el molde achaflanado 30 no está dispuesto entre los dos moldes adyacentes 3, los dos moldes adyacentes 3 pueden estar acoplados de forma giratoria entre sí con un tipo deseado de bisagra, tal como una bisagra plana típica. Una bisagra plana tiene dos partes en forma de placa cuyos bordes están acoplados entre sí con un eje giratorio cuya dirección longitudinal es casi perpendicular a las direcciones de grosor de las dos partes en forma de placa.

35 Un cuerpo laminado de preimpregnados colocados en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D, y el molde 3E que han sido ensamblados es embolsado con aspiración antes del curado térmico. Cuando se moldea un material compuesto por el método VaRTM, el embolsado se realiza con aspiración para impregnar con una resina las láminas de fibra, laminadas en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E que han sido ensamblados. Es decir, el embolsado se realiza antes de la impregnación de una resina en un caso del método VaRTM.

40 El embolsado puede realizarse cubriendo un cuerpo laminado de preimpregnados o fibras con una película de embolsado 31, pegando las partes extremas de la película de embolsado 31 en las superficies respectivas del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D, y el molde 3E con un sellador 32, y descomprimiendo un área cubierta con la película de embolsado 31 utilizando una bomba de vacío 33.

45 Por lo tanto, es necesario prevenir cualquier entrada de aire a un área cubierta con la película de embolsado 31. Por lo tanto, es deseable sellar entre el molde 30 achaflanado y cada uno de los moldes 3A, 3B, 3C, 3D y 3E con miembros 34 de sellado. Como ejemplo práctico, puede formarse una ranura en al menos uno de los moldes achaflanados 30 y cada uno de los moldes 3A, 3B, 3C, 3D y 3E. Entonces, un embalaje 34A hecho de un goma puede ser insertado en la ranura. De este modo, puede aplicarse el sellado entre el molde achaflanado 30 y cada uno de los moldes 3A, 3B, 3C, 3D y 3E.

50 Lo mismo es cierto independientemente del número de moldes achaflanados 30. Específicamente, en un caso de disposición del molde achaflanado 30 entre los moldes adyacentes 3, es deseable sellar, con los miembros de sellado 34 respectivamente, entre el molde achaflanado 30 y al menos un molde 30 a inclinar, y entre el molde achaflanado 30 y el otro molde 3 adyacente al molde 30 a inclinar. De este modo, en el estado de inclinación de al menos uno de los moldes 3, se puede evitar la entrada de aire en un área encerrada por los respectivos moldes 3 y la película de embolsado 31 que cubre las fibras laminadas, y se puede hacer que el área se convierta rápidamente en un estado de vacío.

La FIG. 9 es una vista para explicar un método de formación de ranuras 30A, en el molde de chaflán redondeado 30 mostrado en la FIG. 3 , para sellar con una empaquetadura 34A. Nótese que, la ilustración de la bisagra 4A se omite en la FIG. 9 .

5 Como se muestra en (A) en la FIG. 9 , una estructura del molde 30 para chaflán redondeado puede ser una estructura de caja hueca que tiene una superficie curva 30B y dos superficies planas 30C que intercalan la superficie curva 30B. La superficie curva 30B del molde 30 para chaflán redondeado es una superficie para conformar un chaflán redondeado. Mientras tanto, las dos superficies planas 30C que intercalan la superficie curva 30B están en contacto con las caras extremas de los dos moldes 3 con el fin de fijar el molde 30.

10 En el molde 30 para achaflanado redondo que tiene tal estructura, pueden formarse las ranuras 30A para insertar la empaquetadura 34A hecha de goma. Las ranuras 30A se forman en las superficies respectivas a sellar del molde 30 para achaflanado redondo. Por lo tanto, las ranuras 30A se forman respectivamente en las dos superficies planas 30C del molde 30 para chaflán redondeado que entran en contacto con dos caras extremas de los dos moldes 3.

15 A fin de reducir la entrada de aire en el área de embolsado, es importante que la forma de la empaquetadura 34A, que se insertará en las ranuras 30A formadas en el molde redondo 30, tenga forma de anillo. Es decir, es importante no formar una cara extrema en la empaquetadura 34A. Por lo tanto, las partes finales de las ranuras 30A formadas en las dos superficies planas 30C del molde 30 para chaflán redondeado pueden disponerse opuestas entre sí en posiciones que intercalan la superficie curva 30B para chaflán redondeado, como se ejemplifica con (A) en la FIG. 9, de modo que pueda insertarse la empaquetadura 34A en forma de anillo.

20 De este modo, el molde 30 para chaflán redondeado puede disponerse en un espacio formado entre los dos moldes 3 en un estado en el que la empaquetadura en forma de anillo 34A ha sido insertada en las ranuras 30A del molde 30 para chaflán redondeado como se muestra en (B) en la FIG. 9 .

25 Cuando el molde achaflanado redondo 30 se pone en contacto con las caras de los extremos de los dos moldes 3 y se fija en ellos con pernos o similares, la superficie curva 30B para el achaflanado redondo queda expuesta entre las dos caras de conformación de los moldes 3, como se muestra en (C) en la FIG. 9 . Por lo tanto, una parte de la empaquetadura 34A a lo largo de la superficie curvada 30B para el achaflanado redondo queda expuesta en el lado de la película de embolsado 31.

30 Por lo tanto, para prevenir la entrada de aire desde la parte expuesta de la empaquetadura 34A hacia el área embolsada, es deseable sellar la parte expuesta de la empaquetadura 34A y la parte final de la película de embolsado 31 con la cinta de sellado 35 como se muestra en (D) en la FIG. 9 . De esta manera, la presión en el área cubierta con la película de embolsado 31 puede ser baja, y una presión diferencial de la presión atmosférica puede ser aplicada en un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra. Además, cuando se moldea un material compuesto mediante el método VaRTM, se puede aplicar una presión diferencial entre una presión en el área cubierta con la película de embolsado 31 y la presión atmosférica sobre un cuerpo laminado de láminas de fibra antes de impregnar con una resina.

35 Obsérvese que los preimpregnados tienen adhesividad. Por lo tanto, en un caso que un objeto que se empaquetará es un cuerpo laminado de preimpregnados, el cuerpo laminado de los preimpregnados no afloja y no cae incluso cuando el cuerpo laminado de los preimpregnados se dispone debajo de los moldes ensamblados.

40 Por otra parte, cuando un objeto a ensacar es un cuerpo laminado de láminas de fibra antes de impregnarlo con una resina, es necesario evitar que las fibras dispuestas debajo de los moldes ensamblados 3 se aflojen o caigan, debido a la acción de la gravedad, antes del embolsado.

45 Así, cuando un objeto a embolsar es un cuerpo laminado de láminas de fibra antes de impregnarlo con una resina, es apropiado fijar las láminas de fibra con un aglutinante. De este modo, se puede pegar un cuerpo laminado de fibras en los moldes 3. Es decir, se puede evitar que las partes finales de las láminas de fibra se caigan debido a la gravedad antes del embolsado.

50 Para producir un material compuesto de alta calidad, también es importante no generar arrugas en las capas de resina reforzada con fibra antes del curado. Cuando el número de capas de resina reforzadas con fibra es comparativamente pequeño y el grosor del cuerpo laminado de las capas de resina reforzadas con fibra es fino, la posibilidad de que surjan arrugas es pequeña incluso cuando el cuerpo laminado de las capas de resina reforzadas con fibra se dobla por la inclinación del molde 3.

55 Por lo tanto, después de laminar preimpregnados o láminas de fibra en los moldes 3 en el estado desarrollado, se puede dar forma fácilmente a un cuerpo laminado de capas de resina reforzada con fibra sin arrugas inclinando el al menos un molde objetivo 3 con la estructura basculante 4, como las bisagras 4A.

60 Por otra parte, cuando se dobla un cuerpo laminado de preimpregnados o fibras en un caso en que el número de laminación de las capas de resina reforzadas con fibra es comparativamente grande y el espesor del cuerpo laminado de

las capas de resina reforzadas con fibra es grueso, surge una diferencia no despreciable entre la longitud en el lado del pliegue de montaña y la longitud en el lado del pliegue de valle en cada parte doblada del cuerpo laminado. Como resultado, surgen arrugas en las láminas preimpregnadas dobladas o en las láminas de fibra.

5 De este modo, las estructuras móviles 40, que cambian respectivamente las separaciones entre los moldes 3 en el estado desarrollado, y un dispositivo de control 41 de las estructuras móviles 40 pueden incluirse en la plantilla de conformado de material compuesto 1 de modo que pueda producirse un material compuesto de alta calidad sin generar arrugas en las láminas de preimpregnado o en las láminas de fibra incluso cuando el espesor de un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra sea grueso.

10 En el ejemplo mostrado en las figuras, cada uno de los moldes 3A, 3B, 3C, 3D y 3E en el estado desarrollado tiene una estructura de caja hueca cuya superficie inferior no está cerrada para ser una abertura de modo que la estructura móvil 40 pueda fijarse a cada uno de los moldes 3A, 3B, 3C, 3D y 3E. A continuación, se utilizan un par de husillos de bolas 40A como estructura móvil 40 para ajustar cada espacio entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E. En otras palabras, los dos moldes adyacentes 3 están acoplados entre sí con los husillos de bolas 40A.

15 Más específicamente, un par de motores 40B están fijados dentro de uno de los dos moldes adyacentes 3. Los ejes de salida de los motores 40B están respectivamente integrados con husillos de bolas 40A cada uno penetrando a través de ambos moldes 3. Los ejes de salida de los motores 40B están integrados respectivamente con los husillos de bolas 40A que penetran cada uno a través de los dos moldes 3. Los husillos de bolas 40A están fijados respectivamente por tuercas 40C fijadas cada una dentro del otro de los dos moldes adyacentes 3.

20 Por lo tanto, cuando los husillos de bolas 40A son rotados por la potencia de los motores 40B, las tuercas 40C pueden ser movidas en paralelo en la dirección de longitud de los husillos de bolas 40A. Como resultado, el molde 3 que fija las tuercas 40C también puede moverse en paralelo en la dirección de longitud de los husillos de bolas 40A. Es decir, la anchura de la separación entre los moldes 3 puede ajustarse mediante el accionamiento giratorio de los husillos de bolas 40A. Por lo tanto, cada uno de los husillos de bolas 40A está dispuesto de manera que la dirección de longitud puede ser la dirección de ajuste de la separación entre los moldes 3.

25 En el ejemplo mostrado en las figuras, cada uno de los moldes 3A, 3B, 3C y 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 se coloca sobre una estructura 42 móvil, como una plataforma rodante con ruedas. Mientras tanto, el molde 3E para el panel de revestimiento 23 se coloca sobre una base 43 sin función de desplazamiento. En consecuencia, el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 pueden moverse en paralelo relativamente al molde 3E para el panel de revestimiento 23 mediante accionamientos giratorios de los respectivos pares de husillos de bolas 40A.

30 Obsérvese que, el molde 3A y el molde 3B para el larguero delantero 20 pueden acoplarse al molde 3E para el panel de revestimiento 23 con husillos de bolas comunes de modo que el molde 3A y el molde 3B para el larguero delantero 20 puedan moverse en paralelo relativamente al molde 3E para el panel de revestimiento 23 en una misma distancia girando los husillos de bolas comunes. Del mismo modo, el molde 3C y el molde 3D para el larguero trasero 21 pueden acoplarse al molde 3E para el panel de revestimiento 23 con husillos de bolas comunes de modo que el molde 3C y el molde 3D para el larguero trasero 21 puedan moverse en paralelo relativamente al molde 3E para el panel de revestimiento 23 en una misma distancia girando los husillos de bolas comunes.

35 La FIG. 10 describe un método de ajuste de los espacios respectivos entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E mediante la estructura móvil 40 mostrada en la FIG. 1 .

40 Cuando las respectivas separaciones entre los moldes 3 pueden ajustarse mediante las estructuras móviles 40, tales como los husillos de bolas 40A, las separaciones entre los moldes 3 al comienzo de la laminación de las láminas de preimpregnado o de fibra pueden ser más largas que las separaciones entre los moldes 3 en el momento del ensamblaje de los moldes 3 respectivamente. A continuación, cada espacio entre los moldes 3 puede estrecharse gradualmente mediante el accionamiento de las estructuras móviles 40 a medida que aumenta el número de laminación de las hojas de preimpregnado o de fibra, de modo que una longitud en el lado de la montaña de las hojas de preimpregnado o de fibra laminadas dobladas mediante la inclinación de cada molde 3 puede llegar a ser mayor que la longitud en el lado del valle de las hojas de preimpregnado o de fibra laminadas.

45 Más específicamente, al comienzo de la laminación de la lámina como preimpregnados o láminas de fibra, cada espacio entre los moldes 3 puede ajustarse a una longitud en el lado de la montaña de un chafán redondeado, como se muestra en (A) en la FIG. 10 . Después de eso, los espacios entre los moldes 3 se pueden estrechar a medida que aumenta el número de laminación de las hojas preimpregnadas o de fibra, como se muestra en (B) y (C) en la FIG. 10 .

50 En este caso, las hojas de preimpregnado o de fibra se laminan en un estado en el que la hoja de preimpregnado o de fibra inferior se afloja más entre los moldes 3 . Cuando se lamina la última lámina de preimpregnado o fibra, cada espacio entre los moldes 3 se ajusta a una longitud en el lado del valle del chafán redondeado, como se muestra en (D) en la FIG. 10 . Obsérvese que, en la FIG. 10 , el grosor del cuerpo laminado de las hojas de preimpregnado o de fibra se ilustra como más grueso que el grosor real, para facilitar la explicación.

- 5 Cuando las longitudes de las láminas preimpregnadas o de fibra se ajustan de tal manera, la longitud, entre los moldes adyacentes 3, de la lámina preimpregnada o de fibra en la capa más baja, laminada en una posición más cercana al lado de los moldes 3, se convierte en la longitud en el lado de la montaña del chaflán redondeado. Mientras tanto, la longitud, entre los moldes adyacentes 3, de la lámina de preimpregnado o fibra en la capa más alta, laminada en una posición más alejada del lado de los moldes 3, se convierte en la longitud en el lado del valle del chaflán redondeado. Por lo tanto, cuando el cuerpo laminado de las hojas de preimpregnado o de fibra se dobla inclinando los moldes 3, las formas de los chaflanes redondos pueden formarse sin generar arrugas.
- 10 En consecuencia, una estructura de material compuesto, como el objeto estructural de caja 24 en el que el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 están formados en ambos lados extremos del panel de revestimiento 23 como se ejemplifica en la FIG. 7 , que tiene la forma de una placa doblada puede ser moldeada integralmente en un estado en el que se aplica un chaflán redondeado con cada esquina con alta calidad.
- 15 Cuando se cambia al menos un espacio entre los moldes 3, al menos uno de los moldes 3 es inclinado por la estructura basculante 4 en un estado en el que el espacio cambiado entre los moldes 3 se convierte en el más estrecho. Por lo tanto, se requiere que la estructura basculante 4, tal como las bisagras 4A, sea acoplable y desacoplable del molde 3 que se va a inclinar y del molde 3 adyacente al molde 3 que se va a inclinar, con pernos o similares, dependiendo de una estructura de la estructura basculante 4. Por consiguiente, como se muestra en (D) en la FIG. 10 , las bisagras 4A se fijan a los moldes 3 con pernos o similares después de que se haya laminado la última lámina de preimpregnado o de fibra.
- 20 Por otro lado, también se requiere que las estructuras móviles 40, tales como los husillos de bolas 40A, sean acoplables y desacoplables de los moldes 3, dependiendo de una estructura de las estructuras móviles 40, de modo que los moldes 3 después de ajustar los espacios puedan ensamblarse con la inclinación necesaria. Por consiguiente, en el ejemplo mostrado en las FIG. 3 y FIG. 4 , las estructuras móviles 40 incluyendo los husillos de bolas 40A han sido retirados de los moldes 3.
- 25 La estructura móvil 40 del molde 3 puede estar compuesta no sólo por el husillo de bolas 40A, sino también por una estructura móvil lineal, como un piñón y cremallera, un cilindro hidráulico o un cilindro neumático, o una estructura móvil, como una oruga, que tenga potencia. No obstante, la precisión de posicionamiento del molde 3 influye en la calidad del material compuesto. Por lo tanto, es preferible componer la estructura móvil 40, para ajustar una separación entre los moldes 3, utilizando el husillo de bolas 40A cuya precisión de posicionamiento es alta, desde el punto de vista del moldeo de un material compuesto de alta calidad.
- 30 El dispositivo de control 41 controla las estructuras móviles 40 de manera que cuanto más aumente durante la laminación el número actualizado de láminas preimpregnadas, que son láminas de fibra impregnadas con una resina, o de láminas de fibra antes de impregnarlas con una resina, más estrechos serán los espacios respectivos entre los moldes 3. Con el fin de controlar los espacios entre los moldes 3 con mayor precisión, es necesario especificar el número de todos los preimpregnados o láminas de fibra que se van a laminar.
- 35 Por lo tanto, el dispositivo de control 41 está adaptado para adquirir información, mostrando el número de todas las hojas de preimpregnado o de fibra a laminar, del dispositivo de laminado automático 2 que lamina automáticamente las hojas de preimpregnado o de fibra en los moldes 3, y controlar las estructuras móviles 40 respectivamente basándose en la información requerida que muestra el número de todas las hojas de preimpregnado o de fibra a laminar.
- 40 Más específicamente, el dispositivo de control 41 puede adquirir la información que muestra el número de todos los preimpregnados o láminas de fibra a laminar, como señales eléctricas, desde el dispositivo de laminado automático 2. Mientras tanto, una relación entre los números de las hojas preimpregnadas o de fibra laminadas y las longitudes de los espacios entre los moldes 3 se puede preestablecer en el dispositivo de control 41. Así, el dispositivo de control 41 puede especificar las longitudes apropiadas de los espacios entre los moldes 3 correspondientes al número de láminas preimpregnadas o láminas de fibra. De este modo, el dispositivo de control 41 puede emitir señales de control a las estructuras móviles 40 para que las longitudes especificadas de los espacios puedan formarse entre los moldes 3 respectivamente.
- 45 50 Cuando la estructura móvil 40 es el husillo de bolas 40A que gira por la potencia del motor 40B como se ilustra, el dispositivo de control 41 emite una señal de control para controlar una cantidad de rotación al motor 40B, como una señal eléctrica. Mientras tanto, cuando la estructura móvil 40 se compone de un dispositivo no accionado eléctricamente, tal como un cilindro de aire o un cilindro hidráulico, una señal de control se emite a la estructura móvil 40, como una señal de aire o similar de acuerdo con la configuración de la estructura móvil 40.
- 55 60 Por lo tanto, el dispositivo de control 41 puede estar compuesto de circuitos eléctricos, como un ordenador en el que se ha instalado un programa. Además, un circuito de señal, como un circuito de señal de aire o un circuito de señal hidráulica, que convierte una señal eléctrica en una señal de aire, una señal hidráulica o similar y emite la señal convertida a la estructura móvil 40 puede utilizarse para componer el dispositivo de control 41, según sea necesario.
- 65

Método de conformado de materiales compuestos

A continuación, se describirá un método de conformado de material compuesto utilizando la plantilla de conformado de material compuesto 1.

5

La FIG. 11 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de flujo para formar un material compuesto usando la plantilla de conformado de material compuesto 1 mostrada en la FIG. 1 .

10

En primer lugar, en el paso S1, los moldes 3 de los cuales al menos un molde 3 puede inclinarse relativamente a al menos otro molde 3 se colocan en el estado desarrollado. Como ejemplo concreto, como se muestra en (A) en la FIG. 10 , el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21, y el molde 3E para el panel de revestimiento 23 se disponen en un área de laminación del dispositivo automático de laminación 2, en el estado desarrollado. En este momento, las bisagras 4A que constituyen las estructuras basculantes 4 se retiran del molde 3A, el molde 3B y el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E.

15

Mientras tanto, como se muestra en (A) en la FIG. 10 , las estructuras móviles 40 incluyendo los husillos de bolas 40A se fijan entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E. Las posiciones relativas iniciales de los husillos de bolas 40A y las tuercas 40C se establecen en posiciones en las que cada espacio entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E se convierte en una longitud en el lado de montaña de un chaflán redondeado.

20

A continuación, en el paso S2, se realiza la laminación automática de los preimpregnados. Específicamente, el dispositivo de laminación automático 2 lamina los preimpregnados en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E en el estado desarrollado.

25

Durante la laminación de los preimpregnados, las estructuras móviles 40 se accionan para que los espacios respectivos entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E puedan estrecharse gradualmente a medida que aumenta el número de preimpregnados laminados, como se ejemplifica en la FIG. 10 . Para ello, el dispositivo de control 41 adquiere la información, que muestra el número de todas las preimpregnados a laminar, desde el dispositivo automático de laminación 2.

30

A continuación, el dispositivo de control 41 controla las estructuras móviles 40 basándose en la información adquirida, de modo que los espacios respectivos entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E puedan estrecharse a medida que aumenta el número de preimpregnados laminados, como se muestra en (B) y (C) en la FIG. 10 , es decir, de modo que la longitud en el lado de la montaña de los preimpregnados laminados doblados mediante la inclinación del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D puede llegar a ser mayor que la longitud en el lado del valle de los preimpregnados laminados doblados.

35

Más específicamente, el dispositivo de control 41 emite valores de control de las cantidades de rotación de los motores 40B, correspondientes a valores de control de los espacios entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, a los motores 40B como señales de control respectivamente. De este modo, los motores 40B giran y los husillos de bolas 40A tienen longitudes correspondientes a los valores de control de las cantidades de rotación de los motores 40B respectivamente. Como resultado, los espacios entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E se convierten en espacios correspondientes a los valores de control.

40

45

En consecuencia, se deduce que los preimpregnados se laminan en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E en un estado en el que cuanto más cerca de las superficies del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E está un preimpregnado, más se afloja el preimpregnado entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E. Cuando se lamina el preimpregnado más alto por último, las holguras entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E se ajustan cada una para convertirse en la longitud en el lado del valle del chaflán redondeado.

50

Como resultado, las longitudes parciales, entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, del preimpregnado en la capa más baja, laminado en la posición más cercana al molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, cada uno se convierte en la longitud en el lado de la montaña del chaflán redondeado mientras que las longitudes parciales, entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, del preimpregnado en la capa más alta, laminado en la posición más lejana al molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E cada uno se convierte en la longitud en el lado del valle del chaflán redondeado.

55

Cuando se ha completado la laminación de los preimpregnados, se fijan las bisagras 4A mientras se retiran las estructuras móviles 40, en el paso S3. Las bisagras 4A y las estructuras móviles 40 pueden fijarse y separarse del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, con pernos o similares.

60

A continuación, en el paso S4, se da forma al cuerpo laminado de los preimpregnados ensamblando el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E. Específicamente, un operador puede elevar el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D para inclinarlos, utilizando una grúa, como un elevador eléctrico, o una carretilla elevadora. De este modo, el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D pueden inclinarse alrededor de los ejes giratorios 12 de

65

las bisagras 4A como puntos de apoyo respectivamente. Alternativamente, el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D a inclinar pueden inclinarse utilizando un dispositivo de inclinación especializado.

5 Cuando el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D están inclinados relativamente a los otros moldes adyacentes 3 respectivamente como se ilustra, se forma una plantilla de conformación hembra que tiene una superficie cóncava para conformar el cuerpo laminado de los preimpregnados. Obsérvese que, no sólo el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D como se ilustra, sino también al menos dos moldes 3 de no menos de tres moldes 3 pueden estar inclinados relativamente a los otros moldes 3 de modo que pueda formarse una plantilla de conformación hembra que tenga una superficie cóncava para conformar un cuerpo laminado de preimpregnados. Cuando se ha formado la plantilla de conformación hembra ensamblando los moldes 3, el cuerpo laminado de los preimpregnados se conforma de acuerdo con la forma de la plantilla de conformación hembra.

15 A continuación, en el paso S5, los moldes achaflanado 30 se colocan. Específicamente, el molde achaflanado 30 se dispone en cada espacio que surge entre el molde 3 en el estado de inclinación y el molde 3 adyacente al molde 3 en el estado de inclinación. De este modo, la conformación para achaflanar el cuerpo laminado de los preimpregnados puede realizarse.

20 Obsérvese que, cada uno de los moldes achaflanado 30 se coloca en un estado en el que los espacios entre el molde achaflanado 30 y los moldes 3 adyacentes al molde achaflanado 30 se han sellado con los miembros de sellado 34. Como ejemplo concreto, el espacio entre el molde achaflanado 30 y cada uno de los moldes 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E se sella con la empaquetadura 34A como se ejemplifica en la FIG. 9 .

25 A continuación, en el paso S6, se embolsa el cuerpo laminado de los preimpregnados. Para ello, el cuerpo laminado de los preimpregnados se cubre con la película de embolsado 31. Las porciones finales de la película de embolsado 31 se sellan en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, con el sellante 32. El área cubierta con la película de embolsado 31 se conecta a la bomba de vacío 33 a través de una manguera de vacío. Después de esto, la bomba de vacío 33 funciona y el área cubierta por la película de embolsado 31, que cubre el cuerpo laminado de los preimpregnados, y el conjunto del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E se convierte en un estado de vacío.

30 De este modo, una presión equivalente a una presión diferencial entre la presión atmosférica y una presión de vacío se aplica sobre el cuerpo laminado de los preimpregnados. Es decir, el cuerpo laminado de los preimpregnados puede presurizarse mientras el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D que se van a inclinar se mantienen inclinados.

35 A continuación, en el paso S7, se realiza el curado térmico bajo presión del cuerpo laminado de los preimpregnados. Específicamente, el cuerpo laminado embolsado de los preimpregnados formado usando el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D, y el molde 3E que han sido ensamblados se lleva a un equipo de calentamiento, tal como un aparato de moldeo en autoclave o un horno. A continuación, el cuerpo laminado de los preimpregnados presurizado por la presión de vacío se calienta mediante el equipo de calentamiento. De este modo, la resina termoendurecible se cura, y se puede fabricar un producto o un producto parcialmente procesado hecho del material compuesto, consistente en la resina curada reforzada con las fibras.

45 A continuación, en el paso S8, se retiran las plantillas que incluyen el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D, el molde 3E y la película de embolsado 31. Específicamente, el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, que han sido ensamblados, en los que se coloca el producto o el producto parcialmente procesado hecho del material compuesto después del curado térmico se sacan del equipo de calentamiento.

50 A continuación, el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D se elevan mediante una grúa, una carretilla elevadora o similar para que se desarrollen alrededor de los ejes giratorios 12 de las bisagras 4A como puntos de apoyo. Alternativamente, el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D pueden desarrollarse utilizando un dispositivo basculante especializado. Además, otras plantillas, como la película de embolsado 31, también se retiran del producto o del producto parcialmente procesado hecho del material compuesto.

55 De este modo, el producto o el producto parcialmente procesado hecho de material compuesto puede ser extraído. Puesto que el producto o el producto parcialmente procesado hecho del material compuesto se ha producido usando la plantilla hembra que tenía una forma cóncava formada doblando los moldes 3, sigue que el producto o el producto parcialmente procesado hecho del material compuesto tiene una forma del cuerpo laminado de las capas reforzadas fibra de la resina, consistiendo en la resina curada reforzada con las fibras, dobladas en no menos de dos lugares.

60 Cuando el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C y el molde 3D se doblan de modo que la plantilla de conformación hembra pueda formarse como se ilustra, el objeto estructural de caja 24, que tiene la forma del cuerpo laminado de las capas de resina reforzadas con fibra dobladas en los cuatro lugares, de los cuales una parte del lado superior y ambos lados están abiertos, puede producirse como se ejemplifica en la FIG. 7.

65 La FIG. 12 muestra un ejemplo de flujo en un caso de formación de un material compuesto bajo el método de moldeo híbrido usando la plantilla de conformado de material compuesto 1 mostrada en la FIG. 1 .

5 Cuando se moldea un material compuesto mediante el método de moldeo híbrido, se lamina un número predeterminado de preimpregnados en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E en el estado desarrollado, en el paso S10. Mientras se laminan los preimpregnados, las estructuras móviles 40 se accionan de modo que los espacios entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E puedan estrecharse gradualmente a medida que aumenta el número de preimpregnados laminados.

10 A continuación, en el paso S11, las láminas de fibra que aún no se han impregnado con resina se laminan sobre el cuerpo laminado de los preimpregnados consistente en las láminas de fibra impregnadas con resina. Las láminas de fibra también pueden laminarse automáticamente de forma similar a los preimpregnados. Por supuesto, al menos uno de los preimpregnados y las láminas de fibra pueden laminarse manualmente.

15 La estructura móvil 40 también se acciona de manera que los espacios entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E puedan estrecharse gradualmente a medida que aumenta el número de hojas de fibra laminadas mientras se laminan las hojas de fibra. Una vez finalizada la laminación de las láminas de fibra, se retiran las estructuras móviles 40 mientras se fijan las bisagras 4A.

20 A continuación, en el paso S12, se ensamblan el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E, y posteriormente, se ensamblan los moldes 30 achaflanado. Cuando el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E han sido ensamblados, las partes del cuerpo laminado colocadas en el molde 3A para el larguero delantero 20 en el lado extremo y el molde 3C para el larguero trasero 21 en el lado extremo quedan bajo el molde 3A y el molde 3C respectivamente.

25 Los preimpregnados son cohesivos debido a la adhesividad de cada capa de resina no curada. Por lo tanto, el cuerpo laminado de los preimpregnados no se desprende del molde 3A para el larguero delantero 20 en el lado del extremo y del molde 3C para el larguero trasero 21 en el lado del extremo, debido a sus propios pesos. Por otra parte, las láminas de fibra antes de impregnarse con una resina no son cohesivas.

30 De este modo, las láminas de fibra se fijan con aglutinante para que las partes finales de las láminas de fibra no se despeguen y caigan del molde 3A para el larguero delantero 20 en el extremo lateral y del molde 3C para el larguero trasero 21 en el extremo lateral. De este modo, las partes finales de las láminas de fibra se pueden pegar en el molde 3A para el larguero delantero 20 en el extremo lateral y en el molde 3C para el larguero trasero 21 en el extremo lateral.

35 Cuando el ensamblaje del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E ha sido completado, los moldes achaflanados 30 son ensamblados. Específicamente, los moldes achaflanados 30 se disponen respectivamente en los espacios de las cuatro esquinas formadas entre el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E. Los espacios entre los moldes achaflanado 30 y el conjunto del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E adyacentes a los moldes achaflanado 30 están sellados cada uno con el miembro de sellado 34, tal como la empaquetadura 34A.

40 A continuación, en el paso S13, el cuerpo laminado de los preimpregnados y las láminas de fibra antes de impregnarse con una resina se embolsa, y posteriormente, se inyecta una resina al cuerpo laminado parcial que consiste en las láminas de fibra. Específicamente, el cuerpo laminado de los preimpregnados y las láminas de fibra colocados en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E que se han ensamblado se cubre con la película de embolsado 31, y la película de embolsado 31 se pega con el sellador 32.

50 Un área cubierta con la película de embolsado 31 está conectada a la bomba de vacío 33 a través de una manguera de vacío. Además, el área cubierta con la película de embolsado 31 está conectada a un depósito de resina 50 a través de una tubería de suministro. Después de esto, la bomba de vacío 33 funciona y el área cubierta por la película de embolsado 31, que cubre el cuerpo laminado de los preimpregnados y las láminas de fibra, y el conjunto del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E pasa a un estado de vacío.

55 Posteriormente, se inyecta una resina termoendurecible en la zona de vacío, dentro de la lámina de embolsado 31, presurizada por el vacío, desde el depósito de resina 50 a través de la tubería de suministro. De este modo, las láminas de fibra pueden impregnarse con la resina. Cuando las láminas de fibra se impregnan con la resina, se forma un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibra, compuesto por las fibras impregnadas con la resina no curada en el área de vacío dentro de la película de embolsado 31.

60 A continuación, se da forma al cuerpo laminado de las capas de resina reforzadas con fibra mediante la presión de vacío y el conjunto del molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E que se han ensamblado. Además, las cuatro esquinas del cuerpo laminado de las capas de resina reforzada con fibra se achaflan en chaflanes redondos o similares mediante los moldes achaflanados 30 respectivamente.

65 A continuación, en el paso S14, el curado térmico del cuerpo laminado de las fibras impregnadas con la resina se realiza bajo presurización. Es decir, el cuerpo laminado conformado de las capas de resina reforzadas con fibras se calienta y se cura. De este modo, se puede producir un producto o un producto parcialmente procesado hecho de un material

compuesto, que tiene una forma como se ejemplifica en la FIG. 7 , en el que la resina curada se ha reforzado con las fibras.

5 Nótese que, un producto o un producto parcialmente procesado hecho de un material compuesto puede ser producido solamente por el método VaRTM, además del método de moldeo del material compuesto por el curado térmico del cuerpo laminado de los preimpregnados como se ejemplifica en la FIG. 11 y el método de moldeo del material compuesto por el método híbrido como se ejemplifica en la FIG. 12 . En ese caso, las láminas de fibra se laminan en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D y el molde 3E en estado desarrollado.

10 Después de eso, el embolsado y la inyección de la resina se realizan a las láminas de fibra colocadas en el molde 3A, el molde 3B, el molde 3C, el molde 3D, y el molde 3E que han sido ensamblados junto con los moldes redondos achafanado 30. Entonces, el producto o el producto parcialmente procesado hecho del material compuesto es producido por el curado térmico del cuerpo laminado formado de las capas de resina reforzadas con fibra producidas inyectando la resina.

#### 15 Efectos

Como se ha descrito anteriormente, la plantilla de conformado de material compuesto 1 y el método de formación de material compuesto consisten en laminar láminas de preimpregnado o láminas de fibra en los moldes plurales 3 colocados en el estado desarrollado, y posteriormente, dar forma a un material compuesto no curado mediante los moldes ensamblados 3 inclinando al menos uno de los moldes 3.

20 Por lo tanto, de acuerdo con la plantilla de conformado de material compuesto 1 y el método de formación de material compuesto, un material compuesto, tal como el objeto estructural de caja 24 en el que el larguero delantero 20 y el larguero trasero 21 han sido formados en ambos lados extremos del panel de revestimiento 23 como se ejemplifica en la FIG. 7 , que tiene una forma compleja puede ser moldeado integralmente.

25 Es decir, un material compuesto que tiene una forma compleja puede ser moldeado fácilmente, laminando láminas preimpregnadas o láminas de fibra una sola vez, sin trabajo de ensamblaje de piezas. Por lo tanto, cuando se utiliza el dispositivo de laminación automático 2, el trabajo requerido para moldear un material compuesto que tiene una forma compleja puede reducirse drásticamente.

30 Además, ajustando las separaciones entre los moldes 3 con las estructuras móviles 40, tales como los husillos de bolas 40A, se puede evitar que se produzcan arrugas en los preimpregnados o las láminas de fibra dobladas inclinando al menos uno de los moldes 3. Como resultado, incluso cuando los preimpregnados laminados o las láminas de fibra se deforman, se puede asegurar la calidad del material compuesto curado.

#### 35 Segunda realización

La FIG. 13 es una vista parcial ampliada que muestra una estructura de una plantilla de conformado de material compuesto según la segunda realización de la presente invención.

40 Una plantilla de conformado de material compuesto 1A en la segunda realización mostrada en la FIG. 13 es diferente de la plantilla de conformado de material compuesto 1 en la primera realización en una estructura que el molde 3 a ser inclinado está acoplado al molde 3 adyacente al molde 3 a ser inclinado, con una lámina 6 que tiene flexibilidad.

45 Dado que otras configuraciones y acciones de la plantilla de conformado de material compuesto 1A en la segunda realización no son sustancialmente diferentes de las de la plantilla de conformado de material compuesto 1 en la primera realización, sólo se ilustra una porción acoplada con la lámina 60 entre los moldes 3, y se omitirá la explicación para los mismos elementos o elementos correspondientes con la colocación de los mismos signos.

50 En la plantilla de conformado de material compuesto 1A, los moldes adyacentes 3 se acoplan entre sí con la lámina 60 hecha de silicona o similar que tiene flexibilidad. Como ejemplo, puede formarse una diferencia de nivel en la parte final de la superficie de cada molde 3, y las superficies de los moldes 3 desarrollados pueden acoplarse suavemente entre sí fijando la lámina 60 a las diferencias de nivel, como se muestra en la FIG. 13 . De este modo, al menos una de las láminas como las preimpregnadas y las láminas de fibra pueden laminarse en los moldes 3 en estado desarrollado.

La FIG. 14 muestra un ejemplo de estrechamiento de un espacio formado entre los moldes 3 mostrados en la FIG. 13 .

55 En la segunda realización, los espacios entre los moldes 3 pueden ser también estrechados por las estructuras móviles 40, tales como los husillos de bolas 40A, a medida que el número de preimpregnados laminados o láminas de fibra aumenta, como se muestra en la FIG. 14 , como en la primera realización. Es decir, los preimpregnados o las láminas de fibra más cercanos a los moldes 3 pueden hacerse más débiles de acuerdo con las formas de los chafanes redondos en un material compuesto formado. De este modo, puede evitarse la aparición de arrugas cuando al menos uno de los moldes 3 se inclina para doblar los preimpregnados o las láminas de fibra. Entonces, las bisagras 4A se pueden fijar cuando los espacios entre los moldes 3 se han convertido en longitudes correspondientes a las longitudes dentro de los chafanes redondos respectivamente.

La FIG. 15 muestra un estado donde los moldes 3 mostrados en la FIG. 14 han sido ensamblados.

5 Las estructuras móviles 40 pueden quitarse de los moldes 3 cuyos espacios han sido ajustados como se muestra en la FIG. 14 mientras que las bisagras 4A pueden ser acopladas y los moldes 3 pueden ser ensamblados como se muestra en la FIG. 15 . A continuación, cada lámina 60 que acopla los moldes 3 puede doblarse de acuerdo con una forma de chaflán redondeado.

10 De este modo, el chaflán redondeado puede aplicarse a las fibras laminadas impregnadas con la resina en el estado en el que al menos un molde 3 a inclinar ha sido inclinado. Es decir, cada porción de borde del cuerpo laminado de las capas de resina reforzadas con fibra que consiste en las fibras impregnadas con la resina no curada puede ser conformada en el chaflán redondeado.

15 La plantilla de conformado de material compuesto 1A mencionada anteriormente y el método de formación de material compuesto en la segunda realización consiste en acoplar al menos dos de los moldes 3 entre sí con la lámina flexible 60 de manera que se pueda aplicar un achaflanado redondo a un material compuesto no curado cuando al menos uno de los moldes 3 está inclinado.

20 Por lo tanto, de acuerdo con la plantilla de conformado de material compuesto 1A y el método de formación de material compuesto en la segunda realización, el efecto de que los moldes achaflanado 30 y los miembros de sellado 34 pueden ser innecesarios puede obtenerse además de los efectos obtenidos por la plantilla de conformado de material compuesto 1 y el método de formación de material compuesto en la primera realización. En consecuencia, el trabajo de unión de los moldes achaflanado 30 y los miembros de sellado 34 puede ser innecesario, y un material compuesto que tiene una forma compleja puede producirse con un trabajo más sencillo.

**REIVINDICACIONES**

1. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) que comprende:
  - 5 - moldes (3) desarrollables para laminar láminas de fibra, antes o después de impregnarlas con una resina, en un estado desarrollado en el que los moldes (3) están desarrollados, pudiendo inclinarse al menos un molde de los moldes (3) relativamente en relación con otro molde de los moldes (3) para que las láminas de fibra laminadas tengan forma; y
  - 10 - una estructura basculante (4) adaptada para desarrollar los moldes (3) cuando las láminas de fibra están laminadas e inclinar el al menos un molde cuando las láminas de fibra laminadas están conformadas caracterizado porque la plantilla de conformado de material compuesto (1) comprende además una estructura móvil (40) adaptada para cambiar al menos un espacio entre los moldes (3) en el estado desarrollado.
- 15 2. La plantilla de conformación de material compuesto (1) según la reivindicación 1, en el que la estructura móvil (40) está adaptada para hacer que el al menos un espacio entre los moldes (3) sea más estrecho a medida que aumenta un número temporal de las hojas de fibra que se laminan, de modo que una longitud en un lado de pliegue de montaña de las hojas de fibra laminadas dobladas inclinando el al menos un molde se hace más larga que una longitud en un lado de pliegue de valle de las hojas de fibra laminadas dobladas.
- 20 3. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según la reivindicación 2, que comprende además: un dispositivo de control adaptado para adquirir información, mostrando un número previsto de las hojas de fibra a laminar, de un dispositivo automático de laminación (2) adaptado para laminar las hojas de fibra en los moldes (3) en el estado desarrollado, y controlar la estructura móvil (40), basándose en la información que muestra el número previsto de las hojas de fibra a laminar, de modo que el al menos un espacio entre los moldes (3) se estreche a medida que aumenta el número temporal de las hojas de fibra que se laminan.
- 25 4. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además: al menos un molde achaflanado (30) dispuesto en un espacio entre el al menos un molde que ha sido inclinado y un molde adyacente al al menos un molde, las hojas de fibra laminada impregnadas con la resina siendo achaflanadas con el al menos un molde achaflanado (30).
- 30 5. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según la reivindicación 4, que comprende además: miembros de sellado (34) que sellan un primer espacio entre el al menos un molde que ha sido inclinado y el al menos un molde achaflanado (30) y un segundo espacio entre el molde adyacente al al menos un molde y el al menos un molde achaflanado (30) respectivamente, de modo que un área encerrada por una película de embolsado (31) que cubre las láminas de fibra laminada y los moldes (3) se convierte en un estado de vacío.
- 35 6. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además: una lámina flexible (60) que acopla el al menos un molde al molde adyacente al al menos un molde de modo que se forme un chafán en las láminas de fibra impregnadas con la resina cuando el al menos un molde ha sido inclinado.
- 40 7. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los moldes (3) incluyen no menos de tres moldes (3), y la estructura basculante (4) está adaptada para formar una plantilla de conformación hembra, que tiene una superficie cóncava para conformar las láminas de fibra laminada, inclinando al menos dos moldes (3) fuera de los moldes (3) relativamente a al menos otro molde fuera de los moldes (3).
- 45 8. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la estructura móvil (40) incluye al menos un husillo de bolas (40a) que acopla los moldes (3) entre sí y es separable de los moldes (3).
- 50 9. Plantilla para la conformación de materiales compuestos (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la estructura móvil (40) incluye una bisagra (4a) que acopla giratoriamente el al menos un molde al molde adyacente al al menos un molde y es desmontable de cada uno de los moldes al menos un molde y del molde adyacente al al menos un molde.
- 55 10. Un método de conformación de material compuesto que comprende: preparación de los moldes (3) en un estado desarrollado, siendo al menos uno de los moldes (3) susceptible de ser inclinado relativamente con respecto a otro molde; conformar láminas de fibra, después o antes impregnadas con una resina, sobre los moldes (3) en estado desarrollado;
- 60
- 65

dar forma a las hojas de fibra laminada impregnadas con la resina, inclinando relativamente el al menos un molde;  
y

5 producir un producto o un semiproducto a partir de un material compuesto formado por la resina curada reforzada con fibras incluidas en las láminas de fibra, mediante el curado térmico de las láminas de fibra conformadas, impregnadas con la resina, bajo una presión, caracterizado porque al menos un espacio entre los moldes (3) se hace más estrecho a medida que aumenta un número temporal de las hojas de fibra que se laminan, de modo que una longitud en un lado de montaña de las hojas de fibra laminadas dobladas por inclinación del al menos un molde se hace más larga que una longitud en un lado de valle de las hojas de fibra laminadas dobladas.

10 11. El método de formación de material compuesto según la reivindicación 10, que comprende además:  
achaflanar las hojas de fibra laminada impregnadas con la resina, disponiendo un molde achaflanado (30) en un espacio entre el al menos un molde que ha sido inclinado y el molde adyacente al al menos un molde.

15 12. El método de formación de material compuesto según la reivindicación 11, que comprende además:  
sellar un primer espacio entre el molde al menos que ha sido inclinado y el molde achaflanado (30) y un segundo espacio entre el molde adyacente a al menos un molde y el molde achaflanado (30), con elementos de sellado respectivamente; y  
20 aplicar la presión sobre las láminas de fibra conformadas formando un estado de vacío en una zona delimitada por los moldes (3) y una película de embolsado (31) que cubre las láminas de fibra conformadas.

25 13. El método de formación de material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que una plantilla de conformación hembra que tiene una superficie cóncava para conformar las láminas de fibra laminada se forma inclinando al menos dos moldes (3) fuera de los moldes (3), compuestos por no menos de tres moldes (3), relativamente a al menos otro molde fuera de los moldes (3), y

se fabrica un producto o un semiproducto hecho de un material compuesto, siendo el material compuesto un cuerpo laminado de capas de resina reforzadas con fibras dobladas en no menos de dos posiciones, las capas de resina reforzadas con fibras consistiendo en la resina curada reforzada con fibras incluidas en las láminas de fibra.

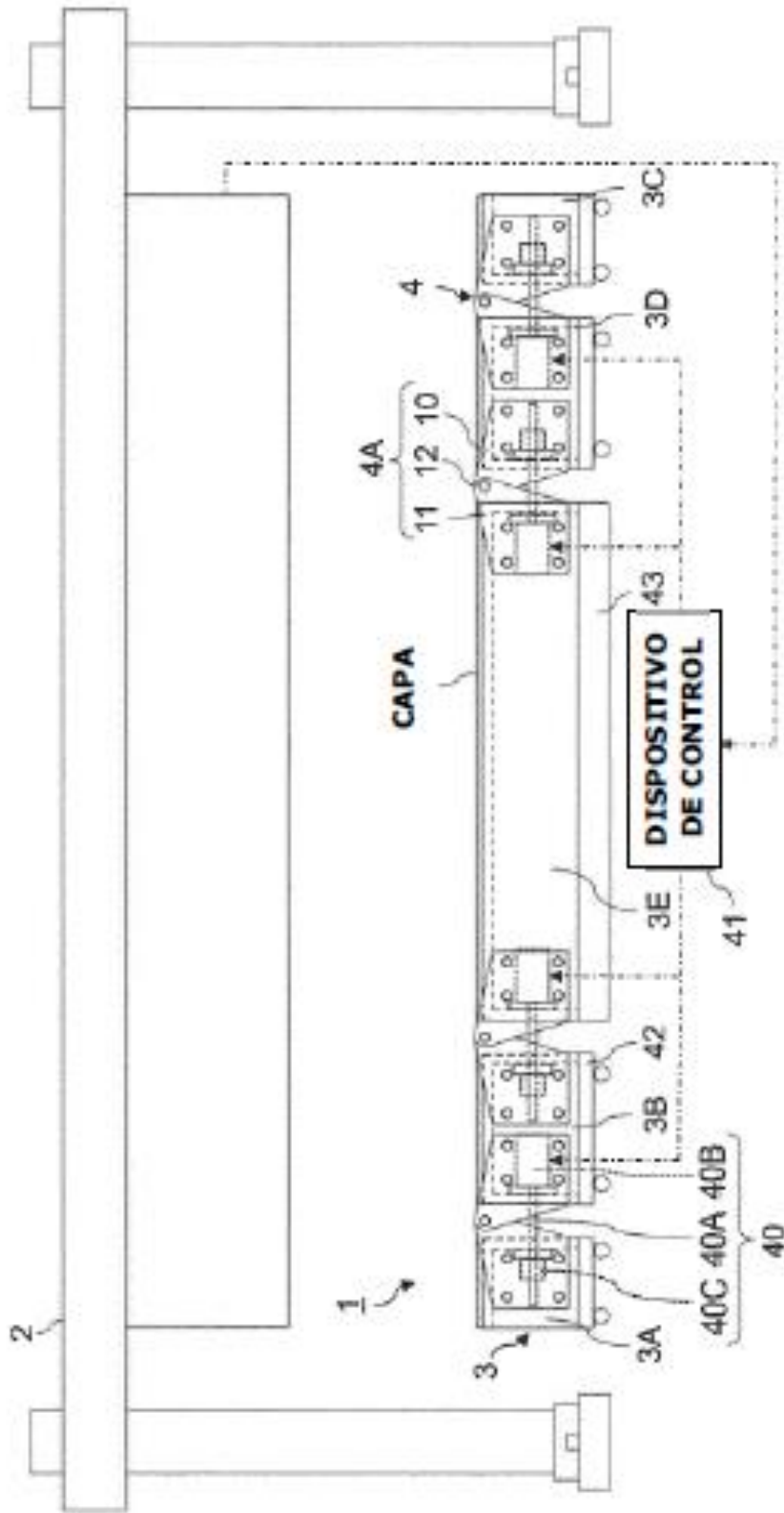
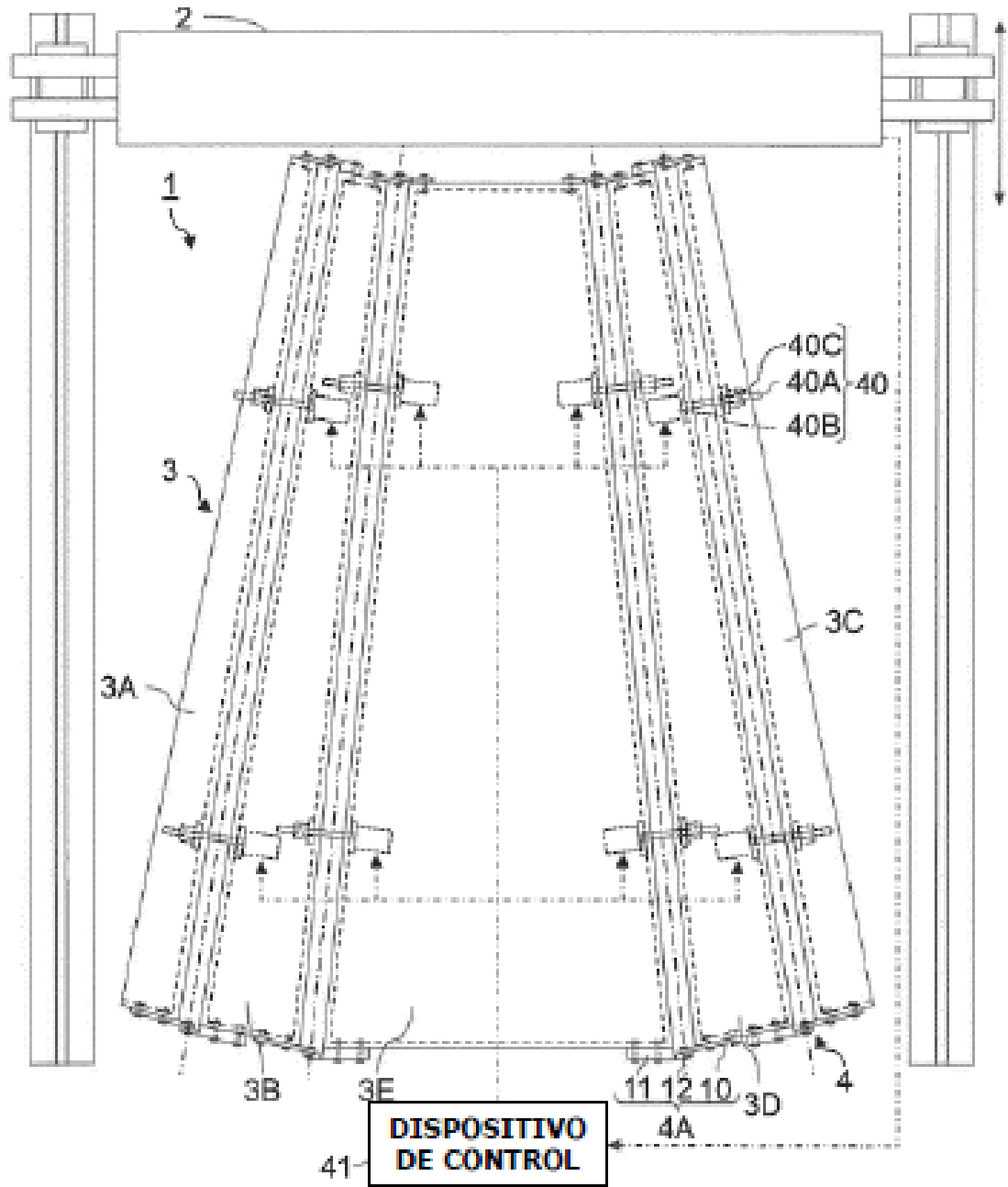


FIG. 1



**DISPOSITIVO  
DE CONTROL**

**FIG. 2**

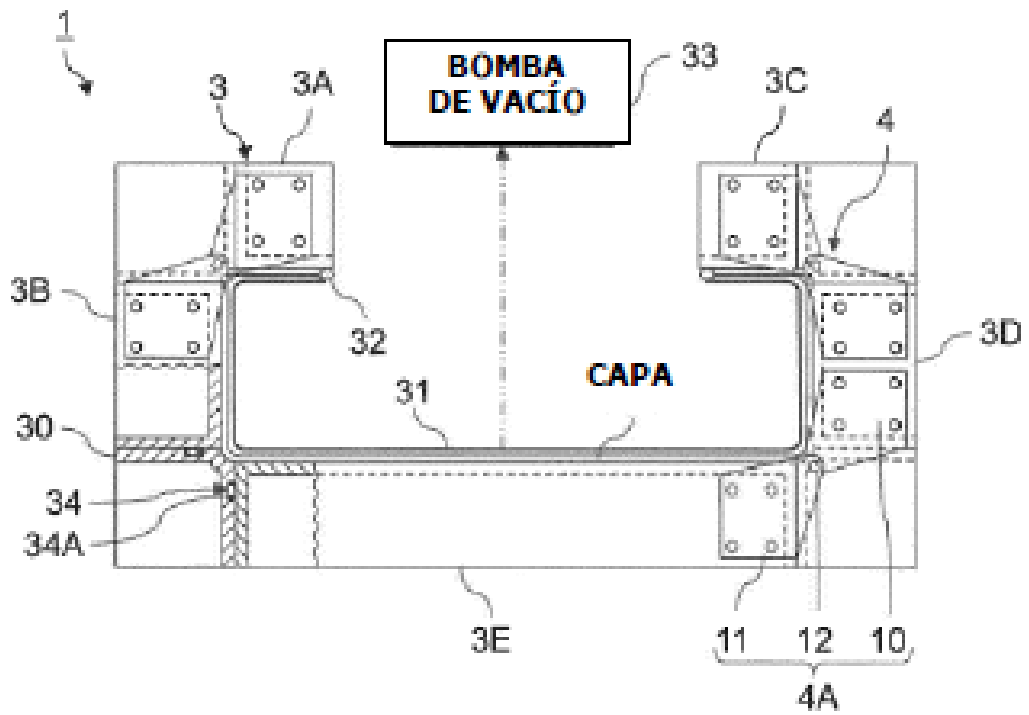


FIG. 3

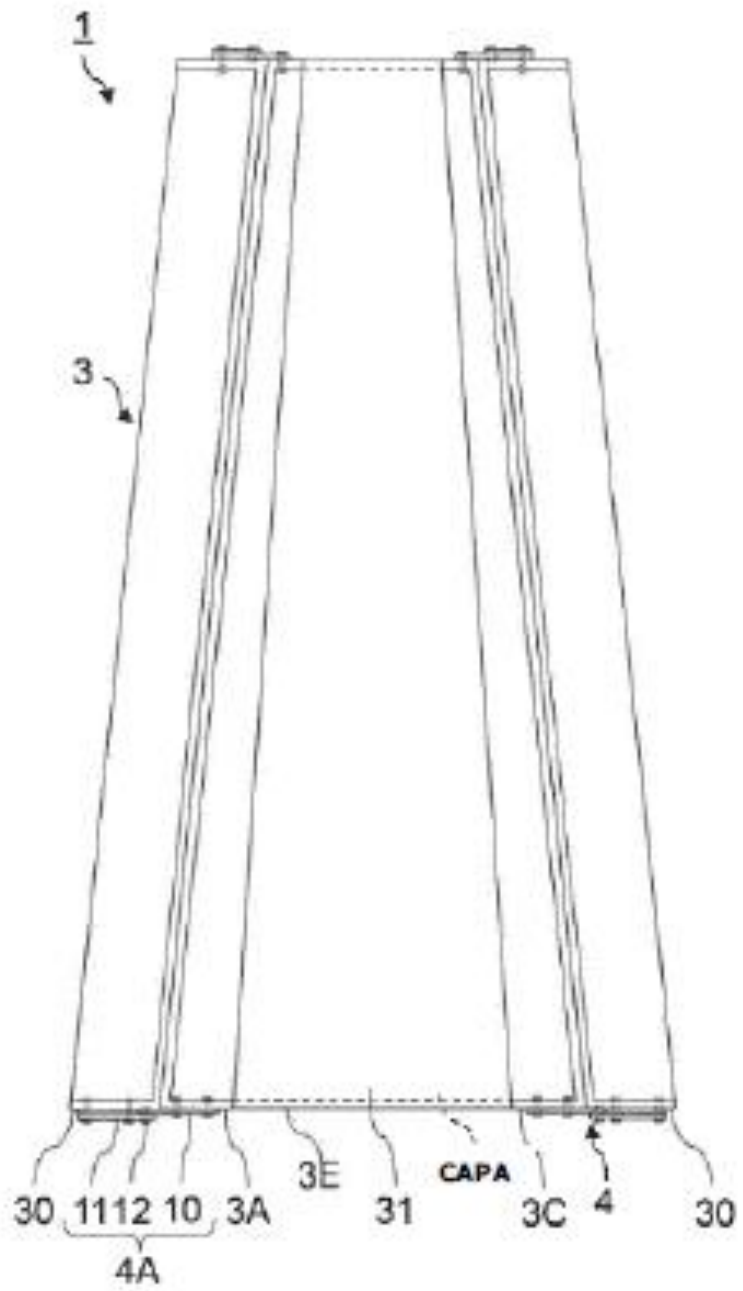
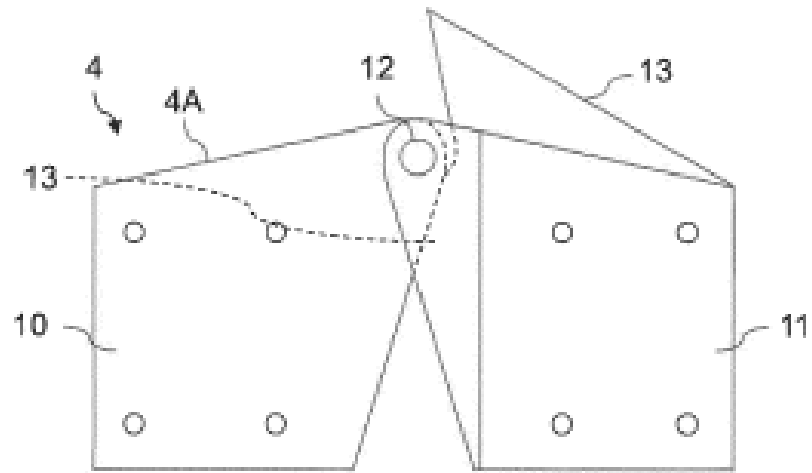
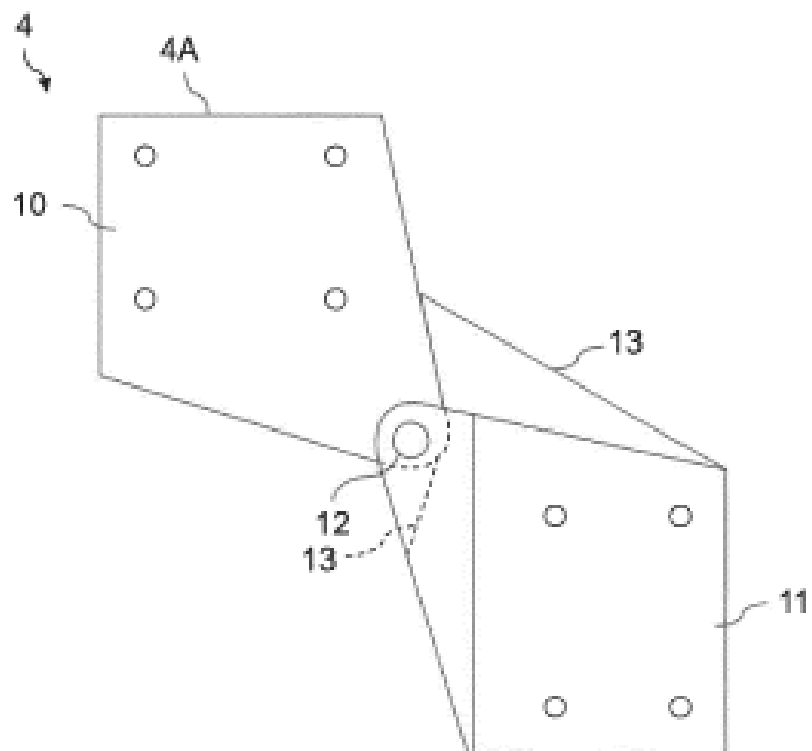


FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**

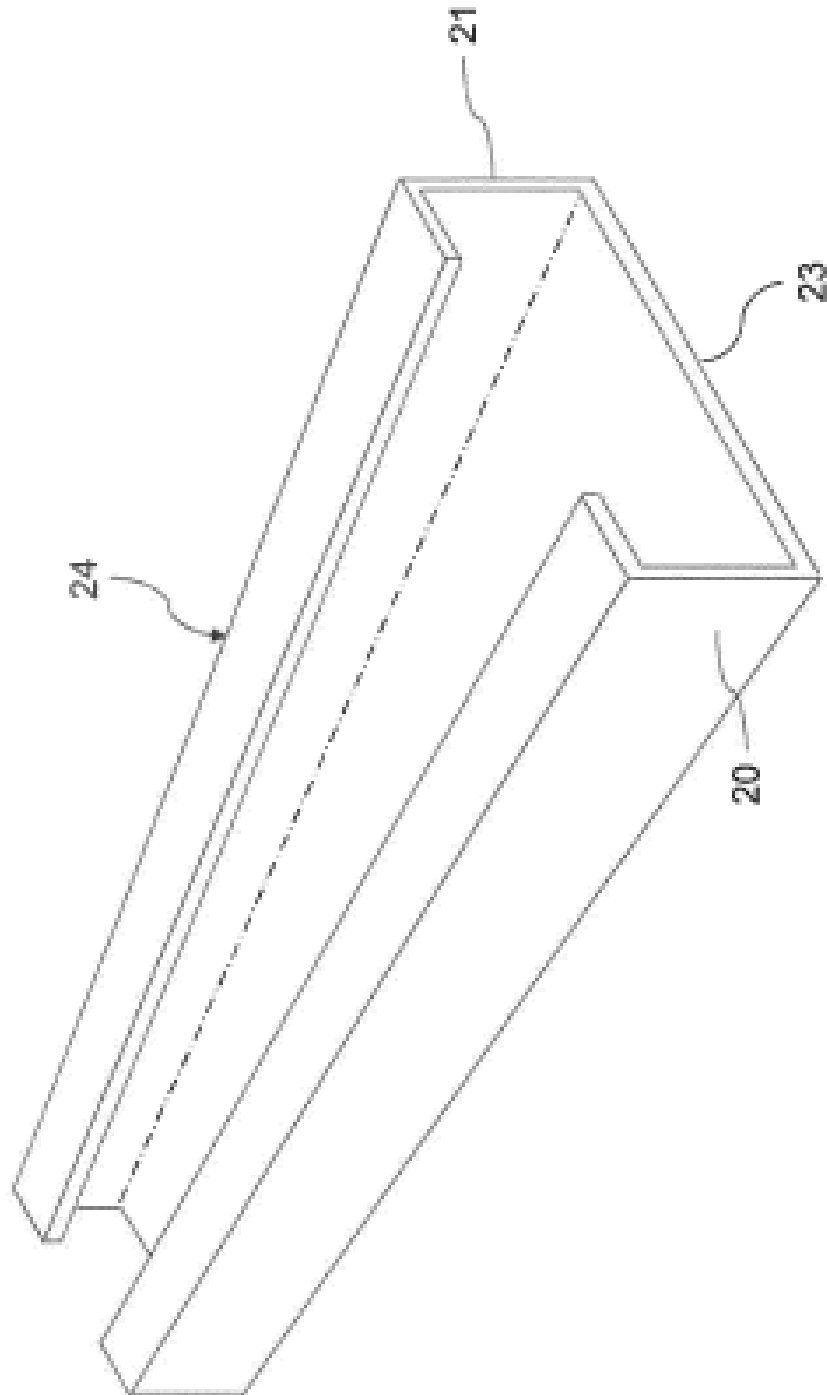


FIG. 7

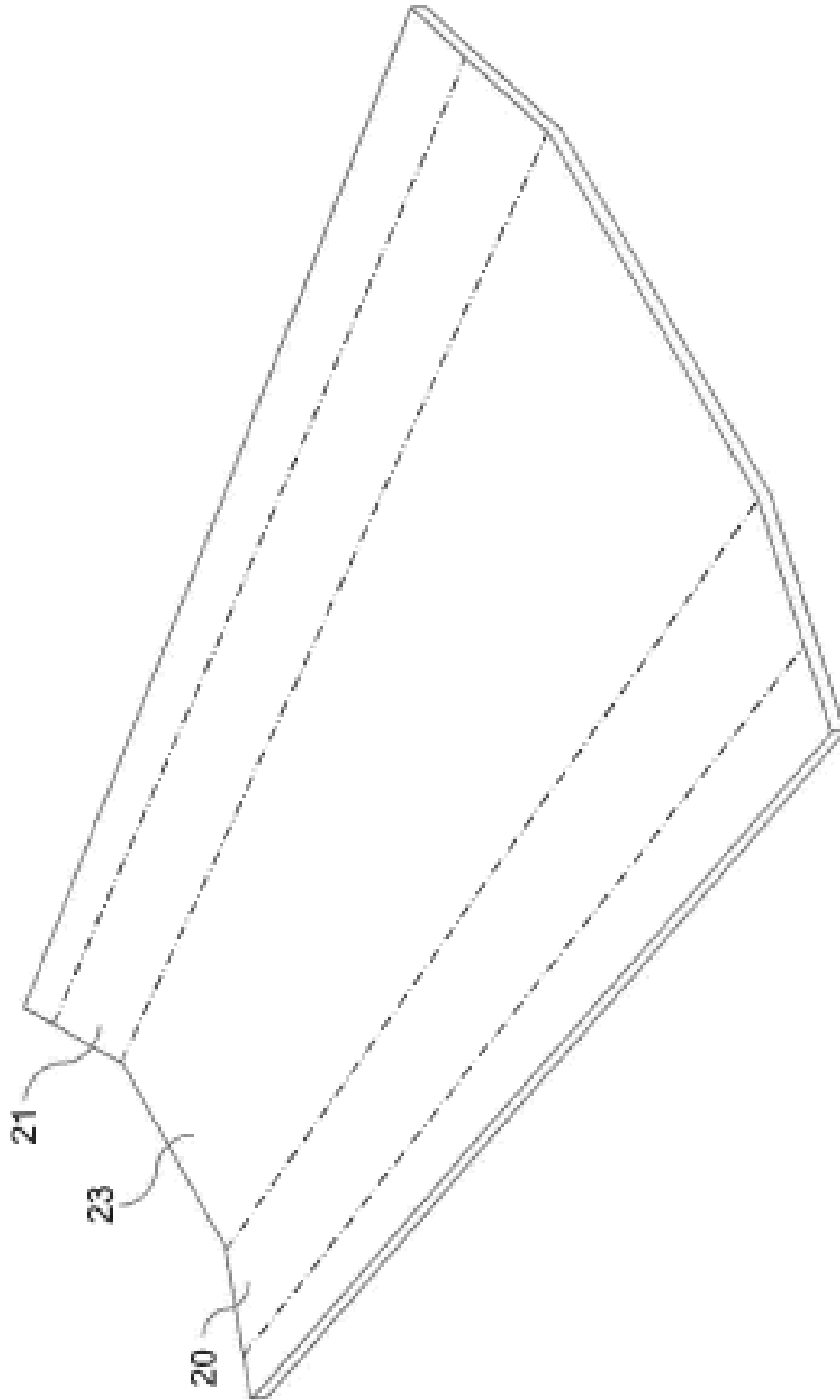


FIG. 8

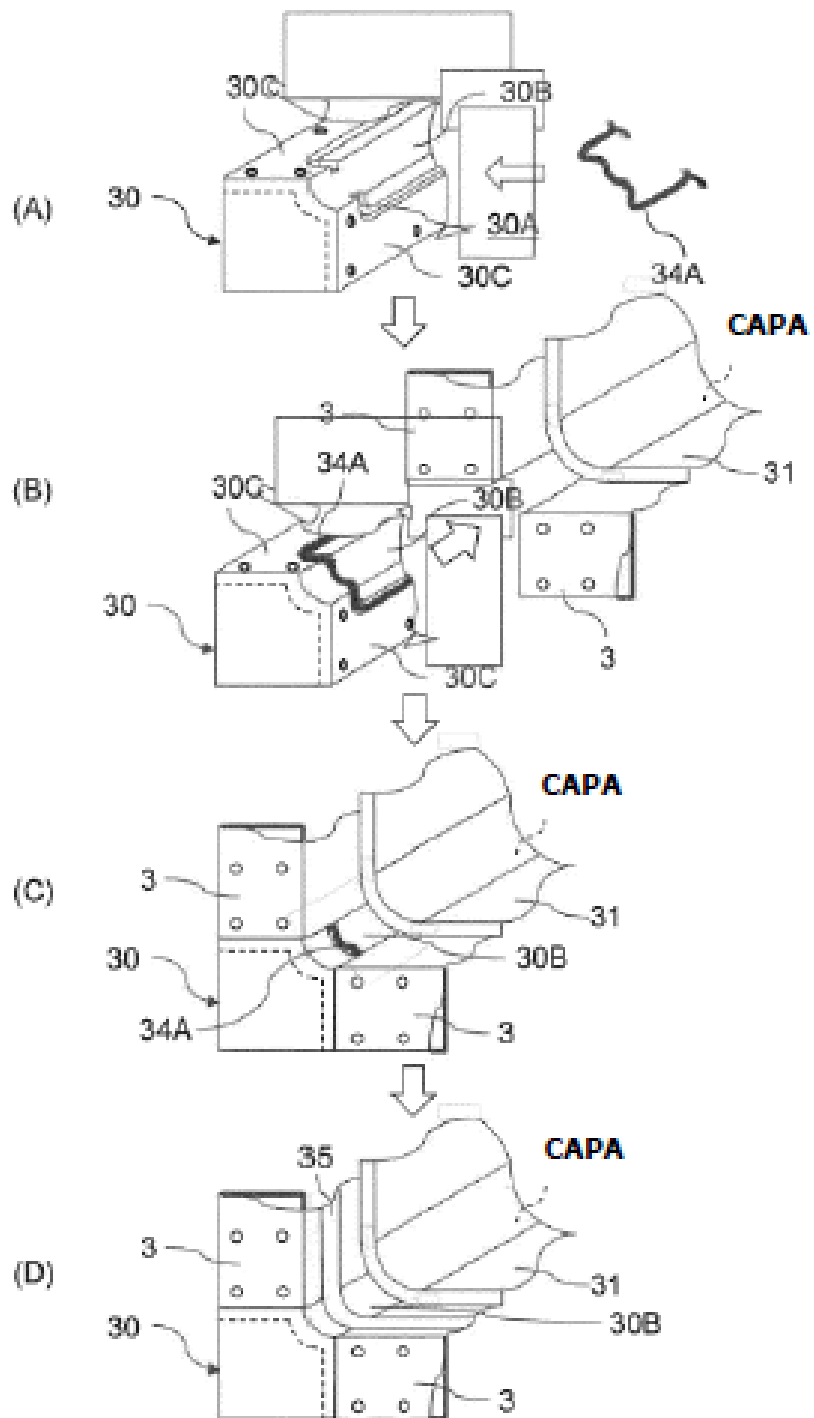


FIG. 9

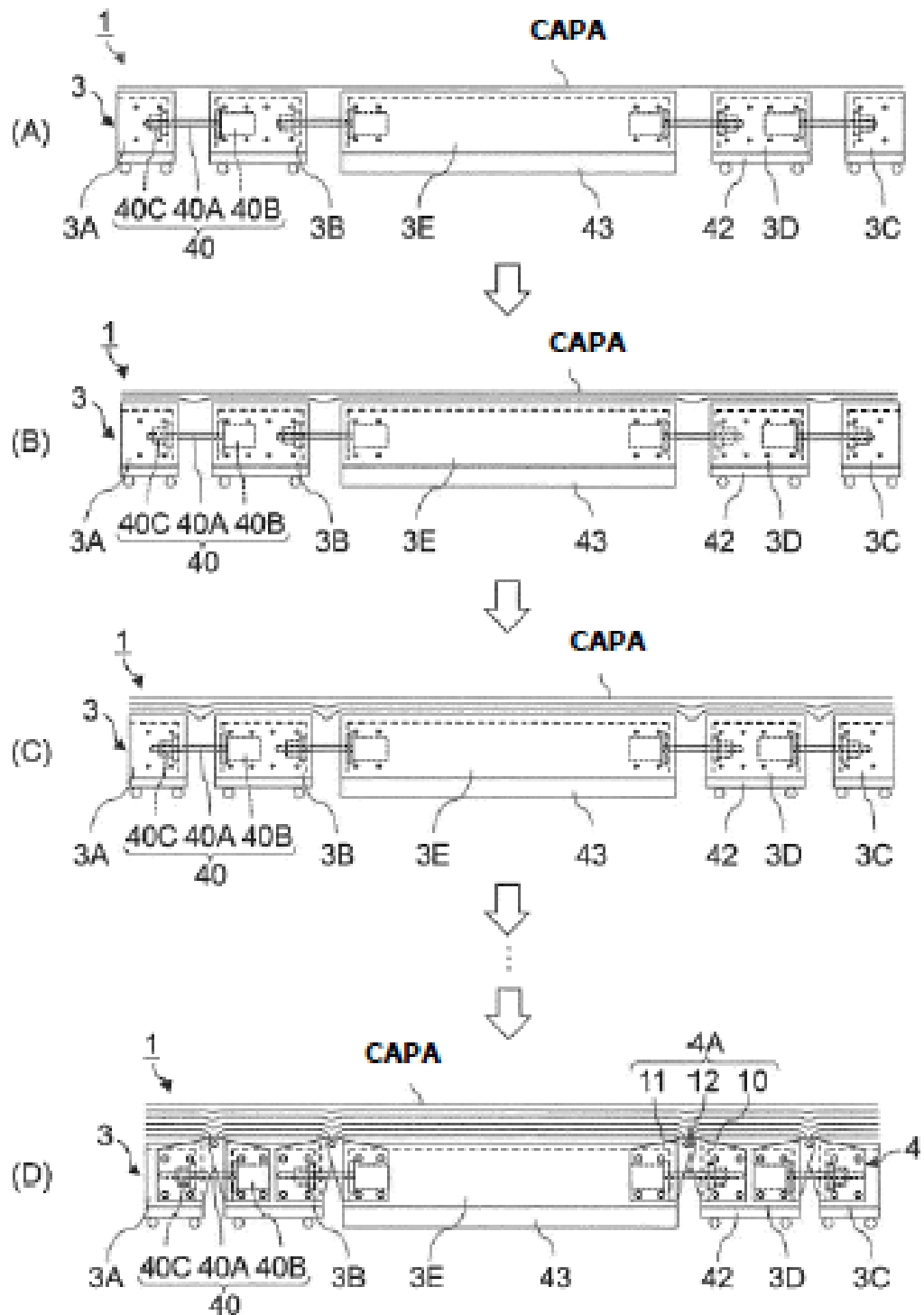


FIG. 10

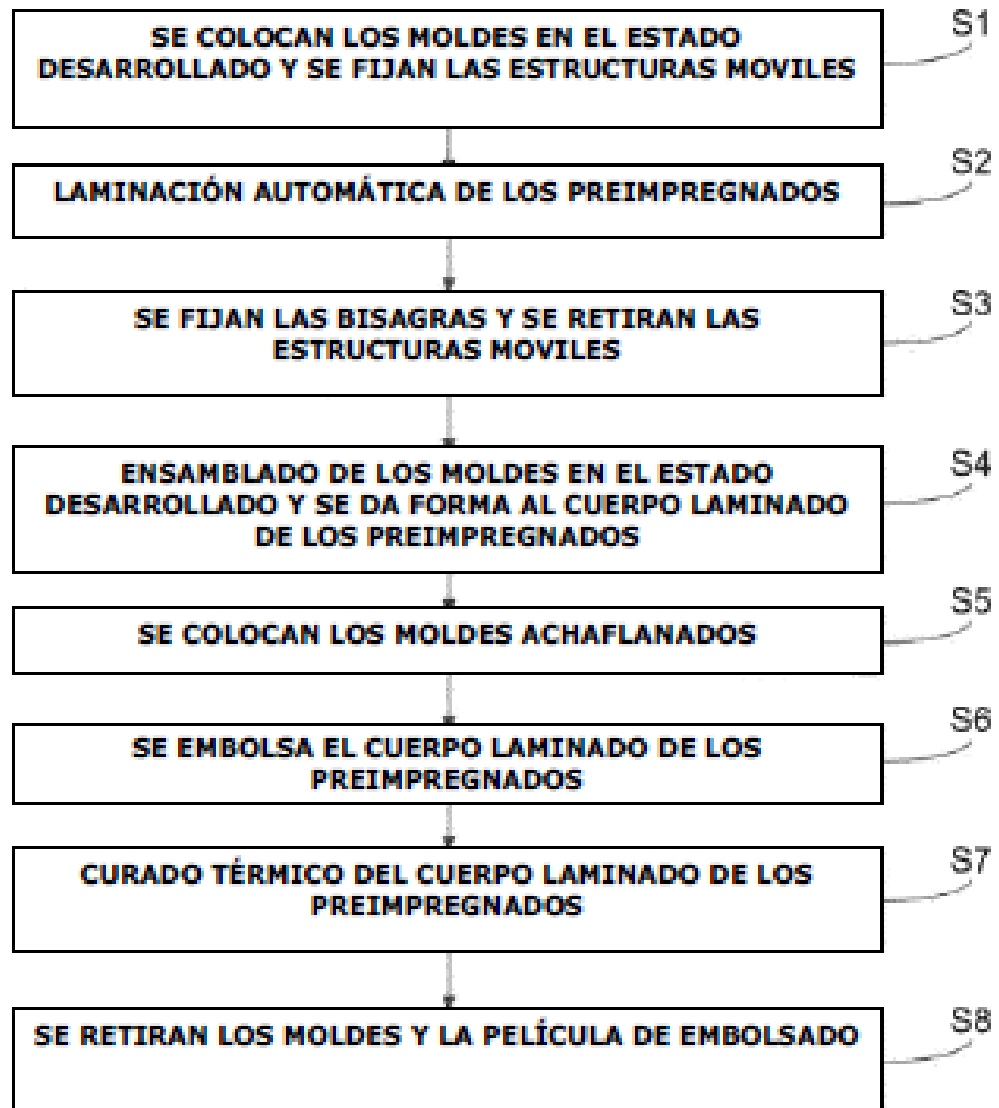


FIG. 11

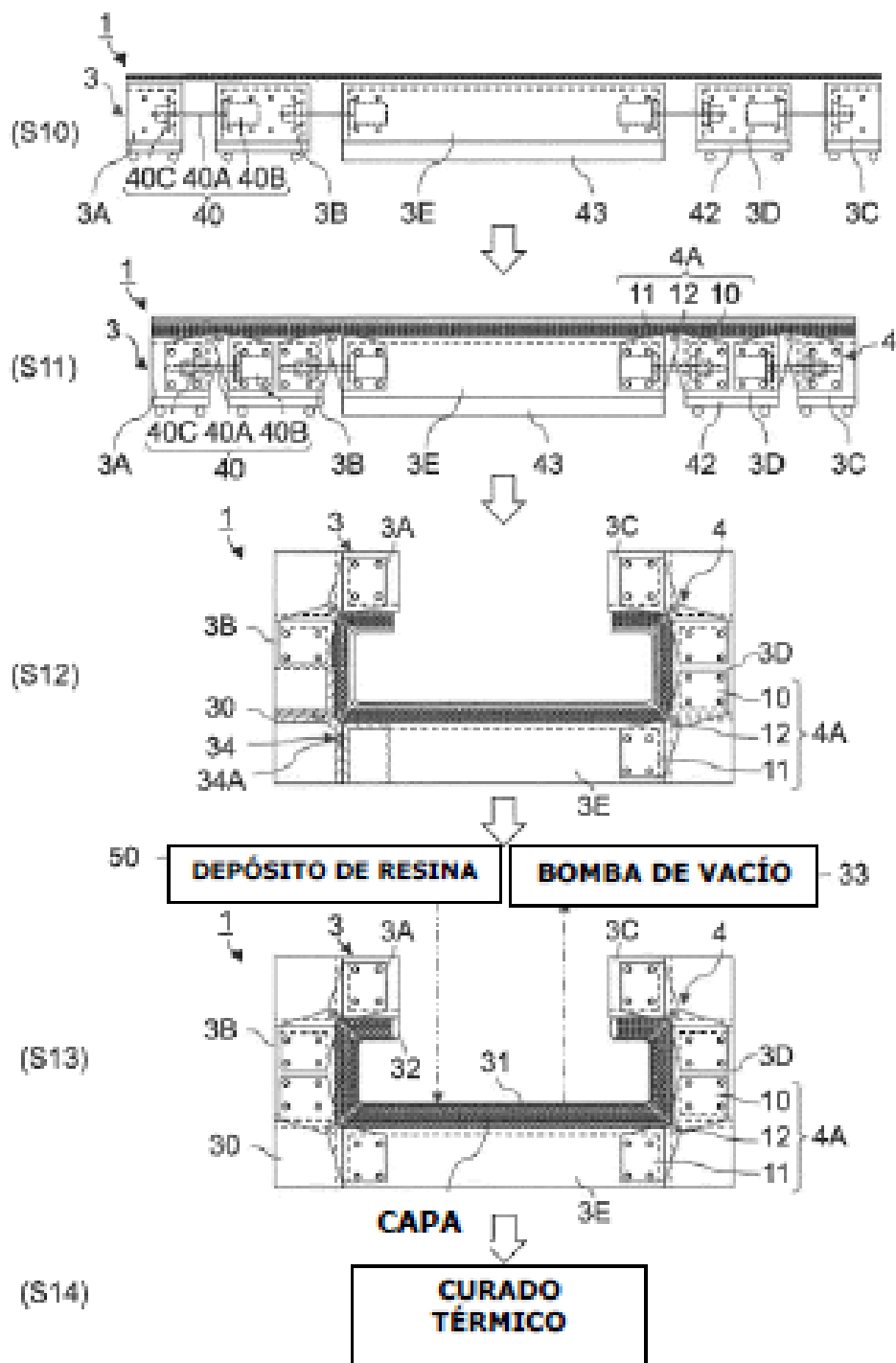


FIG. 12

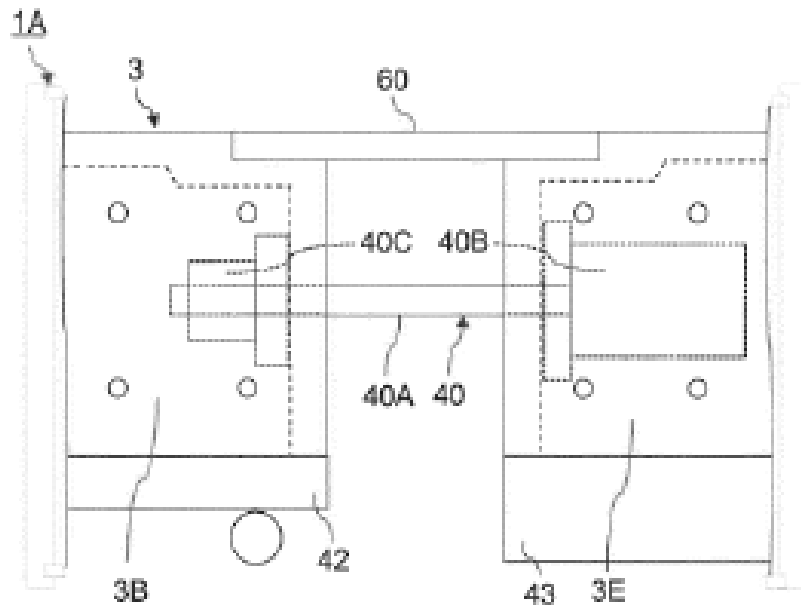


FIG. 13

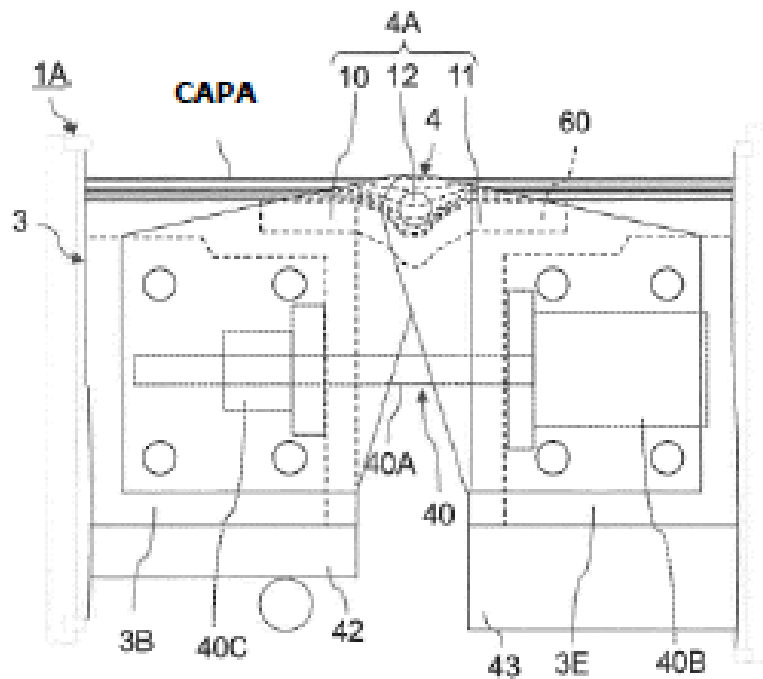


FIG. 14

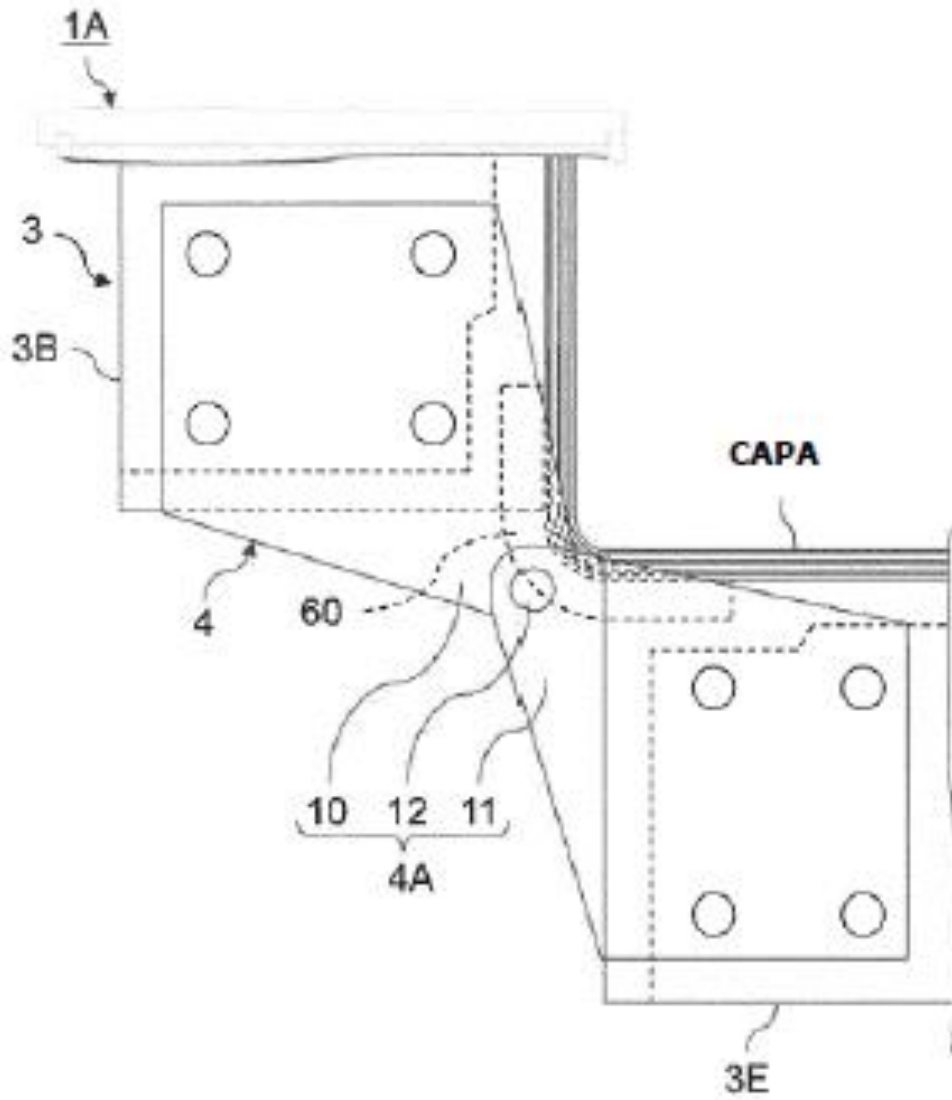


FIG. 15