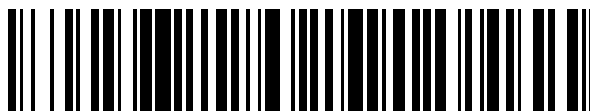


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 001**

51 Int. Cl.:

B29C 43/18 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01)
B29C 41/40 (2006.01)
B29C 43/34 (2006.01)
B29K 105/08 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)
B29D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.05.2014 PCT/JP2014/063408**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14192601**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2014 E 14804804 (4)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3006180**

54 Título: **Método y dispositivo para la fabricación de plástico reforzado con fibra**

30 Prioridad:

31.05.2013 JP 2013114845

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.11.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HOSOKAWA, NAOFUMI;
ODANI, HIROSHI;
FURUKAWA, MASATO;
YAMASAKI, MASAOKI y
SHIRAHASE, AKIHIKO**

74 Agente/Representante:

DÍAZ NUÑEZ, Joaquín

ES 2 796 001 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para la fabricación de plástico reforzado con fibra

Campo de la técnica

5 [0001] La invención se refiere a un método de producción y un aparato de producción para un plástico reforzado con fibra (en adelante, a veces abreviado como FRP) y, en particular, se refiere a un método de producción y un aparato para un plástico reforzado con fibra en el que, en el momento de producir un artículo moldeado en FRP conformado tridimensionalmente y con paredes gruesas, la proporción del contenido en volumen de fibra (en adelante, a veces abreviado como Vf) se hace comparativamente alta, y ese estado puede ser fácilmente controlado, y en el que un artículo moldeado en FRP para su uso como un cuerpo estructural para el cual se exige una alta calidad, como las partes componentes de las aeronaves, puede ser producido por un método RTM (Moldeo por Transferencia de Resina) utilizando un aparato simple.

Antecedentes de la técnica

15 [0002] Como método para producir el FRP, se conoce un método RTM que moldea un artículo moldeado en FRP de un grosor predeterminado, disponiendo un sustrato de fibra de refuerzo en una cavidad de molde formada por un molde superior y un molde inferior, presurizando los moldes para sujetarlos, inyectando e impregnando una resina de matriz a presión en el sustrato de fibra de refuerzo, y luego endureciendo la resina impregnada. Como tecnología para moldear un cuerpo estructural de FRP particularmente grande utilizando el método RTM que utiliza un molde superior y un molde inferior, se ha propuesto una tecnología de inyección multi punto en la que para lograr el propósito de inyectar e impregnar favorablemente una resina de matriz en un sustrato de fibra de refuerzo sobre una gran área, la resina se inyecta sustancialmente de forma simultánea a través de una pluralidad de sitios (por ejemplo, el documento de Patente 1).

25 [0003] Además del método RTM que utiliza un molde superior y un molde inferior como se ha descrito anteriormente, se conoce otro método RTM que utiliza un material de embolsado. En este método, en lugar de un molde superior, se utiliza un material de embolsado, como una película hecha de resina, y se cubre un sustrato de fibra de refuerzo colocado en un molde inferior con el material de embolsado, y el material de embolsado y el molde inferior se cierran herméticamente con un material de sellado, el interior cubierto con el material de embolsado se despresuriza por succión de vacío, y, utilizando el estado despresurizado, se inyecta una resina matriz en el interior para impregnar en un sustrato de fibra de refuerzo, y luego la resina impregnada se endurece. Además, en el método RTM que utiliza un material de embolsado, se conoce una tecnología en la cual después de la impregnación con resina, el exceso de resina en el sustrato de fibra de refuerzo es succionado y eliminado a través de una línea de succión dispuesta dentro del material de embolsado para controlar el Vf (por ejemplo, el documento de Patente 2).

35 [0004] Además, en el método RTM que utiliza un molde superior y un molde inferior como se ha descrito anteriormente, es habitual inyectar e impregnar una resina de matriz presurizada en un sustrato de fibra de refuerzo durante un estado en el que se ha ajustado la altura de la dimensión interna de una cavidad de molde, de modo que el grosor del sustrato de fibra de refuerzo es sustancialmente igual al grosor de un artículo moldeado que se va a obtener mediante el moldeo, un denominado producto. Sin embargo, con respecto al método RTM que utiliza un molde superior y un molde inferior, como tecnología para aplicar el método al moldeo de un cuerpo estructural FRP de gran tamaño, se conoce una tecnología en la que, en un estado en el que un sustrato de fibra de refuerzo se ha dispuesto dentro de una cavidad de molde formada por un molde superior y un molde inferior, y una altura de la dimensión interna de una cavidad de molde se ha hecho mayor que el grosor del producto, se inyecta e impregna una resina en el sustrato de fibra de refuerzo, y, después, la resina inyectada e impregnada en exceso en el sustrato de fibra de refuerzo es succionada y eliminada, y al menos uno de los moldes superior e inferior es presurizado hacia el otro para controlar la altura de la dimensión interna de la cavidad del molde de modo que el grosor del sustrato de fibra de refuerzo sea igual al grosor del producto, y, en ese estado, la resina es endurecida (ej., Documento de Patente 3) . El uso de la tecnología descrita en el documento de Patente 3 hace posible producir eficientemente artículos tabulares moldeados que tienen un gran tamaño, paredes gruesas y una alta Vf.

45 [0005] Además, se conoce una tecnología que utiliza la expansión térmica de una goma o un elastómero como fuente de suministro de la presión necesaria en el momento del moldeo del FRP (por ejemplo, los documentos de Patente 4 y 5). Según la tecnología descrita en el documento de Patente 4, se hace que una capa de caucho se

expanda por calentamiento para extrudir el excedente de resina, de manera que se pueda producir un cuerpo estructural en el que se haya depositado y solidificado una cantidad estable de resina. Según la tecnología descrita en el documento de Patente 5, se hace posible producir artículos moldeados de gran tamaño en un método de moldeo por pre impregnación sin utilizar un aparato de autoclave.

5 [0006] La US 2011/0241250 A1 describe un método de fabricación y un aparato de fabricación de un material compuesto reforzado con fibra, el método incluye la fijación de un material de base de fibra que tiene una primera superficie a un primer molde para proporcionar una abertura para la primera superficie; la fijación de un segundo molde que tiene una segunda superficie de tal modo que la primera superficie encara la segunda superficie a través de un espacio; llenar el espacio con resina, y mover relativamente el segundo molde y el primer molde para acercar
10 la segunda superficie a la primera superficie, de tal manera que el material de base de fibra se impregna con la resina. La FR 2 974 752 describe un método para el moldeo por inyección de un componente hecho de un material compuesto, el método comprende la colocación de una preforma en un molde, la inyección de una resina en el molde para impregnar la preforma, y el delmoldeado del componente después de reticular la resina, caracterizado por que también comprende someter la resina y la preforma a una presión en el molde durante la reticulación de la resina, por ejemplo inyectando un gas a presión en varios puntos del molde.
15

[0007] La US 5.190.773 describe un molde compuesto que facilita la fabricación, en un solo paso de curado, de artículos compuestos que tienen elementos rigidizadores opuestos dispuestos en combinación con un panel estructural principal. El molde compuesto proporciona el co-curado simultáneo de los elementos rigidizadores opuestos en combinación con el panel estructural principal. El molde compuesto incluye un montaje de molde rígido
20 y un montaje de molde en "T", que, en combinación, definen una superficie de colocación rígida para los laminados de preimpregnación que forman el panel estructural principal. El conjunto de molde en "T" incluye bloques de presión complementarios primero y segundo que definen la configuración de uno de los dos conjuntos de elementos rigidizadores. Al menos uno de los bloques de presión complementarios tiene un material térmicamente expansible encapsulado dentro de él que es operativo, en respuesta a las elevadas temperaturas experimentadas durante el proceso de curación, para expandirse, haciendo que los bloques de presión complementarios ejerzan la presión necesaria para curar las patas de uno de los dos conjuntos de elementos rigidizadores.
25

[0008] La EP 1 946 915 A1 describe un método y un aparato para la fabricación de un elemento de perfil que comprende una porción de red, una primera y una segunda porción de brida, que se extienden desde la porción de red y que se disponen esencialmente opuestas entre sí, realizándose el método mediante el plegado de una pieza bruta (*blank*) de material compuesto sobre una primera y una segunda superficie conformadora de la brida de una herramienta de conformado. El método comprende colocar al menos una superficie de conformación de la brida de la herramienta de conformación a una distancia de la otra superficie de conformación de la brida mayor que la distancia deseada entre las superficies internas de la porción de brida del elemento de perfil acabado; el curado de la pieza bruta plegada y el control simultáneo de una disminución gradual de la distancia entre las superficies de conformación de la brida; y la eliminación del elemento de perfil curado de la herramienta de conformación.
30
35

Documentos de la técnica previa

Documentos de Patentes

[0009]

Documento de patente 1: Patente japonesa no examinada

40 N° de Publicación (Kokai) 2005-246902

Documento de patente 2: Patente japonesa N°. 4104413

Documento de patente 3: Publicación internacional WO 2011/043253

Documento de patente 4: Patente japonesa no examinada

N° de Publicación (Kokai) SHO 62-211112

45 Documento de patente 5: Patente japonesa no examinada

Nº de Publicación (Kokai) HEI 4-294126

Documento de patente 6: Solicitud de patente de EE.UU. Nº US 2001/0241250 A1

Documento de patente 7: Solicitud de patente francesa Nº FR 2 974 752

Documento de patente 8: Patente de EE.UU. Nº US 5.190.773

5 Documento de patente 9: Solicitud de patente europea Nº EP 1 946 915 A1

Resumen de la invención

Problemas a resolver por la invención

10 [0010] En el anterior método de RTM que utiliza un molde superior y un molde inferior como se describe en el documento de patente 1, debido a que el sustrato de fibra de refuerzo ya ha sido presurizado en el momento de la inyección e impregnación de la resina, la densidad de la fibra de refuerzo del sustrato de fibra de refuerzo es alta y, por lo tanto, es correspondientemente difícil que la resina fluya en el sustrato de fibra de refuerzo. Por lo tanto, la distancia de impregnación de la resina es restringida, lo que lleva al problema de que el espesor de un producto está restringido.

15 [0011] Además, en el método RTM que utiliza un material de embolsado como se describe en el documento de patente 2, debido a que el cierre hermético con el material de embolsado es necesario cada vez que se moldea un artículo, existe el problema de que se requiere mucho tiempo de producción y mano de obra. Además, debido a que el material de embolsado y el material de cierre hermético deben ser eliminados en cada ciclo de moldeo, existe el problema de que se producen materiales de desecho y los costos aumentan de manera significativa. Además, debido a que la fuente de presurización de la resina de matriz es solo la presión atmosférica, el grosor del sustrato de fibra de refuerzo en el que se puede impregnar la resina, es limitado.

20 [0012] Además, en la tecnología descrita en el documento de patente 3, debido a que los movimientos de la matriz de moldeo son en una dirección, es decir, una dirección arriba-abajo, es difícil aplicar la tecnología a una pieza de componente de un aeronave que tiene una forma tridimensional, por ejemplo, una pieza de componente de un aeronave, y similares, que se compone de una porción base tabular y una porción de refuerzo.

25 [0013] Además, en el caso de que la tecnología descrita en el documento de patente 4 o en el documento de patente 5 se utilice directamente como método de RTM, una preforma entra en contacto con una goma o un elastómero, y se producen variaciones en la calidad de las superficies moldeadas de los productos. Además, como no se controla el espesor de la placa del artículo moldeado, es difícil aplicar dicha tecnología a las piezas de componentes de aeronaves, cuya producción requiere una alta calidad y precisión con una buena reproducibilidad.

30 [0014] Por lo tanto, una de las tareas de la invención es proporcionar un método de producción y un aparato para un FRP con una construcción de funcionamiento de moldeo excelente en el cual, sobre todo en el momento de producir un artículo moldeado de forma tridimensional y de paredes gruesas, se pueda impregnar fácilmente una resina en poco tiempo en un preforma presente en un estado deseado, y, con respecto al artículo moldeado que se va a obtener, se pueda lograr un control para alcanzar un alto Vf.

35 Medios para resolver los problemas

40 [0015] Para llevar a cabo la tarea anterior, el método de producción de un FRP de la presente invención adopta la construcción como sigue y como se define en las reivindicaciones. Es decir, el método de producción para un FRP de la invención es un método de producción para un plástico reforzado con fibra en el que una preforma hecha de un sustrato de fibras de refuerzo y que tiene una forma tridimensional y un molde interior que se acciona en una dirección lateral diferente de una dirección arriba-abajo se dispone en una cavidad de molde formada por un molde superior y un molde inferior, y se produce un estado en el que el espesor de placa de la preforma es mayor que el grosor del artículo moldeado que se va a obtener, en el que un cuerpo térmicamente expansivo se dispone en un hueco entre el molde interior y el molde superior o inferior, y el molde interior se acciona expandiendo térmicamente el cuerpo térmicamente expansivo por calentamiento, en el que el cuerpo térmicamente expansivo incluye una porción extendida, y la porción extendida se dispone en un hueco entre el molde interior y el molde superior o

inferior, y el hueco entre el molde interior y el molde superior o inferior se sella con la porción extendida expandiendo térmicamente el cuerpo expansivo por calentamiento, y se inyecta e impregna una resina de matriz en la preforma, y, después, al menos uno de los moldes superior y inferior se acciona hacia el otro y el molde interior se acciona en dirección lateral para presurizar la preforma de modo que el espesor de la preforma se controle para que sea igual al espesor del artículo moldeado que se va a obtener, y posteriormente la resina de matriz se endurece por calentamiento para obtener el artículo moldeado.

[0016] Además, para cumplir la tarea anterior, el aparato para producir un FRP de la invención adopta una construcción como sigue y como se define en las reivindicaciones. Es decir, el aparato para producir un FRP de la invención es un aparato para producir plástico reforzado con fibra que incluye: un molde superior y un molde inferior que son capaces de formar una cavidad de molde para disponer una preforma que está hecha de un sustrato de fibra de refuerzo y que tiene una forma tridimensional y al menos uno de los cuales puede accionarse hacia el otro; un molde interior puede accionarse dentro de la cavidad de molde para presurizar la preforma en una dirección lateral diferente de una dirección de arriba hacia abajo; un cuerpo térmicamente expansivo que se expande térmicamente por calentamiento dispuesto en un hueco entre el molde interior y el molde superior o el molde inferior, en el que el cuerpo térmicamente expansivo incluye una porción extendida, y la porción extendida se dispone en un hueco entre el molde interior y el molde superior o inferior; los medios de inyección de resina en la cavidad del molde; y los medios de calentamiento para endurecer la resina de matriz.

Efectos ventajosos de la invención

[0017] Según el método y el aparato de producción de un FRP de acuerdo con la invención, en el caso de un artículo moldeado de forma tridimensional, por ejemplo, un artículo moldeado compuesto de una porción de base tabular y una porción de refuerzo, durante el estado en que el espesor de la preforma se ha ajustado a fin de obtener un Vf bajo que permita la impregnación completa con una resina, la resina se inyecta e impregna en la preforma, y después, en cuanto a la dirección arriba-abajo, al menos uno de los moldes superior y inferior se acciona hacia el otro de manera que la altura de la dimensión interna de la cavidad del molde se ajusta, y, en cuanto a una dirección lateral distinta de la dirección de la altura, el molde interior dispuesto en la cavidad del molde y que se puede accionar en la dirección lateral se acciona en la dirección lateral para ajustar la dimensión de la cavidad del molde en la dirección lateral, por lo que el espesor de la preforma tridimensional dispuesta dentro de la cavidad del molde puede ajustarse a una dimensión que corresponde al espesor del artículo moldeado que se obtendrá por moldeo. Por lo tanto, un artículo moldeado de forma tridimensional controlado a un alto Vf puede ser producido en poco tiempo, utilizando un aparato simple, mientras que la construcción de funcionamiento de moldeo y la productividad son considerablemente mejoradas con respecto a la técnica existente.

Breve descripción de los dibujos

[0018] Las figuras relativas a los modos de realización no comprendidos en las reivindicaciones son de referencia.

[0019]

[Fig. 1] La Fig. 1 es una vista en perspectiva general que muestra una imagen completa de un método de producción para su uso en un método de producción para un FRP.

[Fig. 2] La Fig. 2 es una vista seccional longitudinal del aparato de producción para un FRP que se muestra en la Fig. 1.

[Fig. 3] La Fig. 3 es una vista seccional longitudinal general de una matriz de moldeo que muestra (a) una cavidad de molde formada por un molde superior y un molde inferior antes de colocar una preforma y un molde interior, (b) la posición de un molde interior antes de la impregnación con una resina de matriz, y (c) la posición del molde interior en el momento de endurecer la resina de matriz.

[Fig. 4] La Fig. 4 es una vista en perspectiva general que muestra una imagen completa de un aparato de producción para su uso en un método de producción para un FRP.

[Fig.5] La Fig. 5 es una vista seccional longitudinal del aparato de producción de un FRP que se muestra en la Fig. 4.

[Fig. 6] La Fig. 6 es una vista longitudinal seccional de un aparato de producción para su uso en un método de producción para un FRP de acuerdo con la invención.

5 [Fig. 7] La Fig. 7 es una vista seccional longitudinal general parcial de una matriz de moldeo, que muestra (a) las posiciones de un molde interno y un cuerpo térmicamente expansivo antes de la impregnación con una resina de matriz, (b) las posiciones del molde interno y del cuerpo térmicamente expansivo en el momento de endurecer la resina de matriz, y (c) las posiciones del molde interno y del cuerpo térmicamente expansivo en el momento de retirar el molde.

[Fig. 8] La Fig. 8 es una vista seccional longitudinal de un aparato de producción para su uso en un método de producción para un FRP de acuerdo con un posterior modo de realización de la invención.

10 [Fig. 9] La Fig. 9 es una vista longitudinal seccional de un aparato de producción para su uso en un método de producción para un FRP de acuerdo con un posterior modo de realización de la invención.

[Fig. 10] La Fig. 10 es una vista en perspectiva general que muestra una preforma para su uso en un artículo moldeado que puede obtenerse adecuadamente mediante un método de producción para un FRP de acuerdo con la invención.

15 Descripción de los modos de realización preferidos

[0020] En lo sucesivo, se describirán los modos de realización preferidos de la invención con referencia a los dibujos. Sin embargo, los modos de realización presentados a continuación son meras ejemplificaciones de los modos de realización de la invención, y la invención no está limitada a estos modos de realización. Los modos de realización que no estén comprendidos en las reivindicaciones son de referencia.

20 [0021] Un primer modo de realización se describirá utilizando las Figs. 1 a 3. La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva general de un aparato de producción para su uso en un método de producción para un FRP, y la Fig. 2 muestra una vista seccional longitudinal del mismo. Además, en la Fig. 3 se muestra una vista seccional longitudinal general de una matriz de moldeo en el aparato de producción para un FRP que se muestra en las Figs. 1 y 2. En las Figs. 1 a 3, un aparato de producción 1 para un FRP tiene un molde superior 2 y un molde inferior 3. En este modo de realización, el molde superior 2 es una placa plana. En cuanto a una forma seccional del molde inferior 3, una porción saliente 10 se forma en un cuerpo de marco ahuecado. Una forma seccional de una cavidad de molde 4 formada por el molde superior 2 y el molde inferior 3 que tiene forma de C.

30 [0022] En la invención, en el caso del molde superior 2, el molde inferior 3 y el molde interior 6, si tienen las resistencias y rigideces necesarias, los materiales y las configuraciones de los mismos no están limitados en cuanto a su particularidad. Sin embargo, para mejorar la precisión de los productos moldeados y la calidad de la superficie de los mismos, es deseable que los materiales de los mismos sean un metal; por ejemplo, se prefiere que los materiales sean acero y, desde el punto de vista de la expansión térmica, se prefiere más bien que sean invar.

35 [0023] En este modo de realización, como preforma tridimensional, una preforma 5 que tiene una forma seccional en forma de C compuesta de una porción base 30 y una porción de refuerzo 31 y que está hecha de un sustrato de fibra de refuerzo está dispuesta dentro de la cavidad del molde 4 de manera que se encuentre a lo largo de la porción saliente 10 del molde inferior. Un molde interior 6 que tiene una forma que corresponde a la de la porción saliente 10 se dispone entre la preforma 5, en las dos porciones de refuerzo 31 en la cavidad del molde, y las paredes laterales del molde inferior 3. La porción base presenta una superficie lateral horizontal, y las porciones de refuerzo presentan superficies laterales verticales.

40 [0024] En la invención, el molde interior 6 es capaz de ser accionado para presurizar la preforma dentro de la cavidad del molde al menos en una dirección lateral diferente de las direcciones arriba-abajo. Además, en este modo de realización, es preferible que el molde interior 6 tenga un tamaño tal que no se forme ningún espacio vacío en la cavidad del molde 4 en el momento previo a la inyección de una resina. La preforma 5 se ha formado de manera que su espesor es mayor que el espesor de un artículo moldeado a obtenerse, es decir, el espesor de un producto (es decir, en el estado de tener un Vf más bajo que el Vf del producto).

45 [0025] Las paredes laterales del molde inferior 3 están provistas de agujeros pasantes 8, y los cuerpos en forma de barra 7 se extienden a través de los agujeros pasantes 8 y entran en contacto con el molde interior 6. En este modo

de realización, es apropiado que cada cuerpo en forma de barra 7 esté constituido por un perno roscado macho y que cada agujero pasante 8 esté provisto de una rosca hembra. Aunque los agujeros pasantes se proporcionan en el molde inferior en las Figuras 1 y 2, los agujeros pasantes pueden proporcionarse en uno o ambos del molde superior y inferior, correspondiendo a las formas del artículo moldeado y de la matriz de moldeo.

5 [0026] Las juntas tóricas 9 como medios de sellado que se extienden por todo el perímetro de la cavidad del molde 4 se proporcionan entre el molde superior 2 y el molde inferior 3. Por medio de las juntas tóricas 9, la cavidad del
 10 molde 4 queda herméticamente cerrada por el molde superior 2 y el inferior 3. Debido a que se utilizan las juntas tóricas 9, se forma un espacio vacío entre el molde superior 2 y el molde inferior 3, de modo que al menos uno de los moldes superior 2 y el inferior 3 puede accionarse hacia el otro. Entonces, debido a que hay un espacio vacío
 15 entre el molde superior 2 y el molde inferior 3, se puede hacer que la preforma esté en un estado de bajo Vf en el momento de la impregnación con una resina matriz, de modo que el camino de flujo para la resina de matriz sea más grande. Al presionar el molde superior 2 y el inferior 3 o despresurizar la cavidad del molde 4, uno de los moldes superior 2 y el inferior 3 se acciona hacia el otro, y por lo tanto la cantidad de compresión de las juntas tóricas 9 como medio de sellado aumenta y el grosor de la porción base de la preforma 5 se hace gradualmente más delgado hasta que las superficies del molde superior 2 y el inferior 3 se contactan entre sí y se detienen. Así, se realiza un control de modo que se obtiene el grosor predeterminado de un producto.

[0027] En cuanto a las juntas tóricas, el material y la configuración de las mismas no están particularmente limitados. Sin embargo, como material, por ejemplo, el caucho de nitrilo, el caucho de estireno, el caucho fluorado o el caucho de silicona pueden ser utilizados; en particular, debido a que es preferible un material cuya construcción de liberación del molde es alta, el uso del caucho de silicona es preferible.

[0028] Además, en este modo de realización, el molde inferior 3 está provisto de una abertura de inyección de resina 12 como medio de inyección de resina para inyectar la resina de matriz en la cavidad del molde 4. En un estado en el que el espesor de la preforma 5 es mayor que el del producto (es decir, un estado en el que el Vf de la preforma es menor que el Vf del producto que se va a obtener, la resina de matriz contenida en un recipiente de resina 11 se inyecta, a través de una línea de inyección de resina 13, a través de la abertura de inyección de resina 12 formada en el molde inferior 3 y conectada a la línea de inyección de resina 13, hacia la preforma 5 dentro de la cavidad del molde 4, para la impregnación.

[0029] También en la invención, como se muestra en la Fig. 2, se puede interponer un medio de difusión de resina 21 entre el molde inferior 3 y la preforma 5 para que, a través del medio de difusión de resina 21, se pueda inyectar la resina de matriz e impregnar la preforma 5 con una difusión más uniforme. En cuanto al medio de difusión de la resina 21, si el medio de difusión de la resina 21 tiene la función de promover la difusión de la resina, el material y la configuración del mismo no están particularmente limitados. Sin embargo, es preferible que el medio de difusión de la resina 21 sea un medio con forma de lámina en el que la resistencia de flujo a la resina es una resistencia baja que es menor o igual a 1/10 de la resistencia de flujo que se produce cuando la resina fluye en el sustrato de fibra de refuerzo que constituye la preforma 5 y, concretamente, es preferible que sea un medio que es de un tejido de malla hecho de polietileno o polipropileno y cuya abertura es menor o igual a 400 en el número de malla con un paso más grande o igual a 63,5 mm).

[0030] Además, en el aparato que se muestra en las Figs. 1 y 2, utilizando una bomba de vacío 18, a través de una trampa de resina 19, el interior de la cavidad del molde 4 se lleva a un estado despresurizado por succión a través de una abertura de succión de vacío 15 formada en el molde superior 2. Utilizando el estado despresurizado, la resina de matriz se inyecta e impregna en la preforma 5, desde la abertura de inyección de resina 12. Sin embargo, en la invención, en lugar de la inyección e impregnación que utiliza este estado despresurizado, la inyección presurizada de la resina de matriz como se describe a continuación también es posible. El uso combinado de la inyección presurizada y la inyección que utiliza el estado despresurizado es también posible. Si el interior de la cavidad del molde se lleva a un estado despresurizado, el aire residual puede excluirse y las deficiencias, como los vacíos en un artículo moldeado, pueden disminuirse.

[0031] Es deseable que el recipiente de resina 11, la trampa de resina 19, la línea de inyección de resina 13 y la línea de succión de vacío 16 tengan una función de calentamiento o de mantenimiento de la temperatura para mantener la viscosidad de la resina a fin de lograr una buena impregnación de la misma. En cuanto a la abertura de inyección de resina 12, la línea de inyección de resina 13, la abertura de succión de vacío 15 y la línea de succión de vacío 16, es deseable que las condiciones, como su número, su diámetro y su posición, se determinen teniendo en

cuenta la capacidad del medio de difusión de la resina 21 y el tamaño y la forma del artículo moldeado. A todo esto, es deseable que la abertura de la succión de vacío 15 se proporcione en una posición que sea la última en la preforma a ser impregnada con la resina.

5 [0032] En poco tiempo, la resina de matriz se impregna en toda la preforma 5. Una vez completada la impregnación, la resina de matriz sale de la abertura de succión de vacío 15 hacia la línea de succión al vacío 16. En el momento de la inyección e impregnación de la resina de matriz, el espesor de la preforma es mayor que el espesor de un producto objetivo de alto Vf, de modo que durante este estado, la resina de matriz no se endurece todavía pero el Vf durante este estado es menor que el Vf del producto objetivo de alto Vf. Por lo tanto, la densidad aparente de la fibra de refuerzo en la preforma en el momento de inyectar e impregnar la resina es inferior a la densidad aparente de la fibra de refuerzo en el artículo moldeado objetivo de alto Vf y, por lo tanto, la resina fluye fácilmente dentro de la preforma 5, de modo que incluso una preforma comparativamente gruesa puede impregnarse de manera suficientemente favorable con la resina de matriz sin aplicar una alta presión de inyección. Es decir, primero se forma un estado en el que la preforma se ha impregnado fácil y suficientemente favorablemente con la resina de matriz a pesar de un estado de bajo Vf.

15 [0033] Después de que la preforma 5 en estado de bajo Vf se impregna suficientemente favorablemente con la resina de matriz de esta manera, la resina inyectada e impregnada en exceso en la preforma 5 se succiona y se elimina a través de la línea de succión de vacío 16 para la resina, que se utiliza como se describe anteriormente. Si la resina alcanza la abertura de succión de vacío 15 antes de la impregnación de toda la preforma, la resina se descarga de la abertura de succión de vacío 15, de modo que a veces la impregnación de la resina en la preforma deja de progresar y se producen porciones aún no impregnadas. Para evitar tal deficiencia, es deseable que se disponga una pluralidad de aberturas de succión de vacío 15 y que la línea de succión de vacío 16 que se extiende desde una abertura de succión de vacío 15 que descarga la resina se cierre utilizando una abrazadera o similar. En este momento, una diferencia de presión entre la presión interna de la cavidad del molde 4 despresurizada por la succión de vacío y la presión atmosférica que actúa sobre una superficie externa del molde superior 2 se utiliza de modo que el molde superior 2 se presiona hacia abajo para presurizar la preforma 5, por lo que la altura de la dimensión interna de la cavidad del molde 4 se controla de modo que el grosor de la preforma 5 colocada en la cavidad del molde 4 se hace igual al grosor del producto.

20 [0034] A continuación, el molde interior 6 se presiona utilizando los cuerpos en forma de barra 7 desde el exterior de la cavidad del molde 4 para accionar el molde interior 6 en una cantidad predeterminada en una dirección lateral distinta de las direcciones arriba-abajo (la dirección de la altura en la Fig. 2), a fin de controlar una dimensión de la cavidad del molde 4 en la dirección lateral de tal manera que el espesor de la preforma 5 dispuesta en la cavidad del molde 4 llegue a ser igual al espesor del producto. Posteriormente, la resina de matriz se endurece por calentamiento mediante medios de calentamiento.

30 [0035] En cuanto a los cuerpos en forma de barra 7, si los cuerpos en forma de barra 7 tienen una estructura que permite presionar el molde interior, su configuración no está particularmente limitada. Sin embargo, por ejemplo, los cuerpos en forma de barra 7 pueden estar provistos de una estructura en la que la compresión se realiza mediante un cilindro hidráulico o neumático. Además, para controlar con mayor precisión el grosor de la placa del artículo moldeado, es preferible que se pueda medir la cantidad de desplazamiento de los cuerpos en forma de barra. Por ejemplo, si se proporciona un cuerpo en forma de barra 7 como un perno roscado macho y se proporciona al agujero pasante 8 de una rosca hembra, es posible girar el cuerpo en forma de barra 7 en el agujero pasante y controlar la cantidad de movimiento del cuerpo en forma de barra 7 por el número de rotaciones del mismo. La rosca hembra puede ser provista dentro del agujero pasante 8, o un dispositivo de fijación en forma de tuerca en la que se ha cortado una rosca hembra puede ser fijado al agujero pasante 8.

35 [0036] La Fig. 3(a) muestra un estado antes de que una preforma y un molde interior se fijen en una cavidad de molde formada por el molde superior 2 y el molde inferior 3 en este modo de realización, y la Fig. 3(b) muestra un estado en el que la preforma 5 y el molde interior 6 se han fijado en la cavidad de molde antes de que se impregne la resina de matriz. En el estado de la Fig. 3(b), después de que la resina de matriz se inyecta y se impregna en la preforma 5, al menos uno de los moldes superior 2 y inferior 3 se acciona hacia el otro y se presiona el molde interior 6 utilizando los cuerpos en forma de barra 7 desde el exterior de la cavidad del molde 4, de manera que el molde interior 6 se acciona en una cantidad predeterminada en la dirección lateral para producir un estado de la Fig. 3(c). A continuación, la resina de matriz se endurece por calentamiento a través de los medios de calentamiento.

[0037] Normalmente en la invención, la resina termoendurecible (por ejemplo, la resina epoxídica) se utiliza como resina de matriz, y el endurecimiento de la resina de matriz se lleva a cabo por medio del calentamiento. Como medio de calentamiento, basta con que se utilicen medios públicamente conocidos (cuya ilustración se omite), como un medio de calor o un calentador proporcionado dentro de la matriz de moldeo.

5 [0038] Así, a medida que se endurece la resina de matriz impregnada en la preforma 5, cuyo espesor se mantiene igual al de un producto predeterminado, se obtiene un artículo moldeado en FRP con un Vf alto. Basta con que, una vez completado el endurecimiento de la resina, se abra el molde y se extraiga el artículo moldeado.

10 [0039] A todo esto, la dirección lateral diferente de las direcciones arriba-abajo según la invención incluye todas las direcciones distintas de las direcciones de sujeción del molde superior 2 y del molde inferior 3, y normalmente significa una dirección del espesor de la placa de las porciones de refuerzo 31 correspondientes a la forma tridimensional de la preforma 5.

15 [0040] En cuanto a la preforma 5, si está tiene una forma tridimensional y está compuesta a partir de un sustrato de fibras de refuerzo al que se le ha dado una forma, la configuración de la preforma 5 no es particularmente importante; sin embargo, para que el espesor de la placa de la misma en el momento de la impregnación de la resina de matriz se fije en un estado en el que el espesor sea mayor que el del producto, es preferible que una pluralidad de sustratos de fibra de refuerzo se adhieran entre sí mediante un aglutinante (resina adhesiva) y que se fijen en una forma con el fin de tener un gran volumen. Además, para que la preforma 5 se deforme a fin de tener un menor grosor de placa después de la impregnación de la resina de matriz, se prefiere que el aglutinante sea uno que tenga la construcción de que se disuelva en la resina de matriz y se prefiere que sea uno en el que la resina termoplástica sea un componente principal. El sustrato de fibra de refuerzo es un sustrato en forma de lámina compuesto de fibra de refuerzo. Como sustrato de fibra de refuerzo, se pueden citar como ejemplos el tejido, el tejido de punto, la tela no tejida y los sustratos de una dirección que están compuestos por fibra de refuerzo. Como fibra de refuerzo, es preferible utilizar, por ejemplo, fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra de aramida, fibra de Kevlar, etc. Además, el sustrato de fibra de refuerzo satisface la orientación de la fibra y la cantidad de fibra que se determinan de antemano por diseño. Al utilizar el sustrato de fibra de refuerzo acorde con el diseño, se desarrolla más eficazmente la resistencia y la rigidez del mismo a lo largo de la orientación de la fibra.

20

25

[0041] La presurización de la preforma 5 mediante el accionamiento de al menos uno de los moldes superior 2 y inferior 3 hacia el otro y también el accionamiento del molde interior 6 en dirección lateral puede realizarse después de que la resina de matriz se impregne completamente en la preforma 5 y, si se ha inyectado una cantidad suficiente de resina, puede realizarse a mitad de la impregnación en la preforma 5. Si la preforma 5 se presuriza en medio de la impregnación, se puede reducir el exceso de resina así como los residuos de la misma.

30

[0042] La Fig. 4 muestra una vista en perspectiva general de un aparato de producción de un FRP según un segundo modo de realización. En la Fig. 5 se muestra una vista seccional longitudinal del mismo. Al igual que en el primer modo de realización, la forma seccional de una cavidad de molde 4 formada por un molde superior 2 y un molde inferior 3 tiene forma de C. Dentro de la cavidad del molde 4, una preforma 5 que tiene una forma seccional en forma de C compuesta de una porción base 30 y porciones de refuerzo 31 y que está hecha de un sustrato de fibra de refuerzo se dispone, como una preforma tridimensional, de manera que se encuentra a lo largo de una porción saliente 10 del molde inferior.

35

[0043] Se ejemplifica un modo en el que una pluralidad de cámaras 22 se disponen en un lado inferior del molde inferior 3 colocado en un lado exterior opuesto a la cavidad de molde 4 del molde inferior 3 y un fluido presurizado (por ejemplo, aire comprimido) se introduce en el interior de las cámaras 22 para expandir las cámaras 22 de modo que el molde inferior 3 se acciona hacia el lado del molde superior 2, por lo que la preforma se presuriza. En este momento, para fijar la posición del molde superior 2, se utilizan los dispositivos de fijación del molde superior/inferior 23. Por supuesto, mientras que el molde inferior 3 se acciona para presurizar la preforma, la succión y la eliminación del exceso de resina también se realiza a través de una línea de succión de vacío 16. Además, en la Fig. 5, las cámaras 22 y los dispositivos de fijación del molde superior/inferior 23 se omiten en la presentación.

40

45

[0044] Luego, en este modo de realización, en las dos porciones de refuerzo 31 de la preforma 5 en la cavidad 4, entre la preforma 5 y las paredes laterales del molde inferior 3 se disponen un molde interior 6 que es móvil y tiene una forma que corresponde a una porción saliente 10 y un cuerpo de bolsa expandible 24. Es decir, el cuerpo de bolsa 24 se dispone en un hueco entre el molde interior 6 y el molde inferior 3, y el cuerpo de bolsa 24 puede

50

expandirse encerrando en él un fluido presurizado (por ejemplo, aire comprimido) a través de un orificio de introducción de fluido presurizado 25 para el cuerpo de bolsa. El cuerpo de bolsa, aunque está dispuesto en el hueco entre el molde interior y el molde inferior de la Fig. 5, puede disponerse en un hueco entre el molde interior y el molde superior correspondiente a las formas del artículo moldeado y la matriz de moldeo.

5 [0045] Además, como se muestra en la Fig. 5, en la invención, un espaciador 17 puede disponerse entre el molde interior 6 y la porción saliente 10 del molde inferior. Es preferible que en un momento dado, antes de que se inyecte la resina de matriz, se encierre una cierta cantidad del fluido presurizado en el cuerpo de bolsa 24 para expandir el cuerpo de bolsa 24 de manera que el cuerpo de bolsa 24 y el molde interior 6 ocupen una capacidad de la cavidad del molde 4 tal que no quede ningún espacio vacío en la cavidad del molde 4.

10 [0046] Como en el primer modo de realización, entre el molde superior 2 y el inferior 3 hay una junta tórica 9 como medio de sellado que se extiende alrededor del perímetro de la cavidad de molde 4. A través de la junta tórica 9, la cavidad de molde 4 se cierra herméticamente por el molde superior 2 y el inferior 3.

[0047] Además, de manera similar al primer modo de realización, como medio de inyección de resina para inyectar la resina de matriz en la cavidad de molde, se proporciona una abertura de inyección de resina 12 en el molde inferior 3. En un estado en el que el espesor de la preforma 5 es mayor que el del producto (es decir, un estado en el que el Vf de la preforma es menor que el Vf del producto que se va a obtener), la resina de matriz contenida en un recipiente de resina 11 se inyecta, a través de una línea de inyección de resina 13, a través de la abertura de inyección de resina 12 formada en el molde inferior 3 y conectada a la línea de inyección de resina 13, hacia la preforma 5 dentro de la cavidad de molde 4, para la impregnación. Cabe señalar que, en la invención, como se mencionó anteriormente, cuando llega el momento de inyectar e impregnar la resina de matriz en la preforma, es suficiente que el interior de la cavidad de molde sea llevado a un estado despresurizado o que la resina de matriz a inyectarse sea llevada a un estado presurizado. Sin embargo, si, como se muestra en las figuras 4 y 5, utilizando una fuente de presurización 20, vía el recipiente de resina 11, la resina se lleva a un estado presurizado a través de la abertura de inyección de resina 12 formada en el molde inferior para utilizar una combinación del estado despresurizado dentro de la cavidad de molde y el estado presurizado de la resina de matriz, la resina de matriz se inyecta e impregna con mayor certeza en la preforma 5. Además, de manera similar al primer modo de realización, se interpone un medio de difusión de resina 21 entre el molde inferior 3 y la preforma 5 de modo que, vía el medio de difusión de resina 21, la resina de matriz puede inyectarse e impregnarse en la preforma 5 en un estado de difusión más uniforme.

30 [0048] En este modo de realización, el molde superior 2 y el molde inferior 3 se fijan utilizando dispositivos de fijación del molde superior/inferior 23, de tal modo que al inyectar la resina de matriz que ha sido presurizada, no se separarán el molde superior 2 y el molde inferior 3, mientras que se asegura un espacio vacío entre el molde superior 2 y el molde inferior 3, y después se introduce cierta cantidad del fluido presurizado en el interior de las cámaras 22 para expandir las cámaras 22. Durante este estado, un espacio vacío entre el molde superior 2 y el inferior 3 se asegura, de modo que la preforma se encuentra en un estado de bajo Vf. Luego, mediante el uso de la bomba de vacío 18, vía la trampa de resina 19, el interior de la cavidad de molde 4 es llevado a un estado despresurizado por succión a través de la abertura de succión de vacío 15 formada en el molde inferior 3, y la resina de matriz es presurizada e inyectada para que la resina de matriz sea inyectada e impregnada en la preforma 5. En poco tiempo, la resina de matriz se impregna en toda la preforma 5. Cuando, después de completar la impregnación, la resina de matriz sale por la abertura de succión de vacío 15, se detiene el suministro de la resina de matriz.

[0049] Después de que la preforma 5 en un estado de bajo Vf es suficiente favorablemente impregnada con la resina de matriz de esta manera, la resina inyectada e impregnada en exceso en la preforma 5 se succiona y se retira a través de la línea de succión de vacío 16 para la resina de matriz, que se utiliza como se describe arriba, como se muestra en la Fig. 5. En este momento, el fluido presurizado se introduce además en el interior de las cámaras 22 para aumentar la presión interna de las cámaras 22, de modo que la cantidad de presión de la junta tórica 9 como medio de sellado aumenta y el grosor de la porción base de la preforma 5 se hace gradualmente más delgado hasta que las superficies del molde superior 2 y el molde inferior 3 se contactan entre sí y se detienen. Así, el grosor de la porción de base de la preforma 5 se controla para que sea igual al grosor de un producto predeterminado.

50 [0050] Además, de manera similar, una vez completada la impregnación de la resina de matriz, el fluido presurizado se introduce en el cuerpo de bolsa 24 para aumentar la presión interna del cuerpo de bolsa 24, por lo que el cuerpo de bolsa 24 se expande más, moviendo el molde interior 6 hacia la porción saliente 10 del molde inferior. Por lo

tanto, las porciones de refuerzo de la preforma 5 son presurizadas por el molde interno 6, de modo que el espesor de la placa del mismo se hace gradualmente más delgado. Entonces, el molde interior 6 entra en contacto con el espaciador 17 dispuesto en la cavidad de molde 4, de modo que el desplazamiento del molde interior 6 se detiene. Así, la distancia de desplazamiento puede ser controlada, es decir, puede ser controlada para que las porciones de refuerzo de la preforma 5 tengan el espesor predeterminado del producto.

[0051] La resina de matriz impregnada en la preforma 5 cuyo espesor se mantiene igual al espesor del producto predeterminado, se endurece, de modo que se obtiene un artículo moldeado con un alto Vf de FRP. Basta con que, después de completar el endurecimiento de la resina, se abra el molde y se retire el artículo moldeado.

[0052] Si el cuerpo de bolsa 24 tiene una construcción de cierre hermético que no permite que el aire se escape cuando se envía aire comprimido al cuerpo de bolsa 24, una construcción de expansión para aumentar en volumen y una resistencia tal que el cuerpo de bolsa no se rompe hasta que se alcanzan la temperatura y el tamaño predeterminados, el material y la configuración del mismo no están particularmente limitados. Aun así, es preferible utilizar, por ejemplo, un cuerpo de bolsa obtenido sellando herméticamente una película hecha de una resina como nailon o polipropileno en una forma de bolsa o un cuerpo de bolsa obtenido adhiriendo una lámina de goma cuyo material es goma de silicona, goma de butilo, etc., en una forma de bolsa.

[0053] Si el espaciador 17 tiene tales dimensiones que entra en contacto con el molde interior 6 y, por lo tanto, detiene el movimiento del molde interior 6 cuando la preforma 5 llega a tener un grosor de placa predeterminado, el material y la configuración del mismo no están particularmente limitados. Sin embargo, desde el punto de vista de la durabilidad, es preferible que el molde superior 2, el inferior 3 y el interior 6 estén hechos del mismo material; por ejemplo, es preferible el acero y el aluminio. Además, desde el punto de vista de la expansión térmica, es preferible que el material del mismo sea invar. Además, el espaciador 17 puede ser un cuerpo único separado de la matriz de moldeo, o también puede estar integrado con el molde interior 6, el molde inferior 3, o el molde superior 2. A todo esto, el medio para controlar la cantidad de movimiento del molde interior por un espaciador no está limitado al segundo modo de realización, pero puede ser adecuadamente utilizado en la invención.

[0054] La Fig. 6 muestra una vista seccional longitudinal de un aparato de producción para su uso en un método de producción para un FRP según la invención. Un cuerpo térmicamente expansivo 14 está dispuesto entre un molde interior 6 y las paredes laterales de un molde inferior 3. El cuerpo térmicamente expansivo 14 tiene una porción extendida 114. Para disponer la porción extendida 114 en un espacio entre el molde interior 6 y un molde superior 2, el molde superior 2 tiene una porción saliente del molde superior en una posición que corresponde a una porción saliente 10 del molde inferior 3. Por lo tanto, la forma seccional de una cavidad de molde 4 formada por el molde superior 2 y el molde inferior 3 tiene forma de H. Dentro de la cavidad de molde 4, una preforma 5 formada por un sustrato de fibra de refuerzo que tiene una forma seccional en forma de C, compuesta por una porción base 30 y porciones de refuerzo 31, se dispone, como una preforma conformada tridimensionalmente, de manera que se encuentra a lo largo de la porción saliente 10 del molde inferior. El cuerpo térmicamente expansivo 14, en este modo de realización, se dispone en el hueco entre el molde interior y el molde inferior y la porción extendida 114 se dispone en un hueco entre el molde interior y el molde superior. Sin embargo, correspondiendo a las formas de un artículo moldeado y la matriz de moldeo, el cuerpo térmicamente expansivo puede disponerse en un hueco entre el molde interior y el molde superior, y la porción extendida 114 puede disponerse en un hueco entre el molde interior y el molde inferior.

[0055] De manera similar a los modos de realización descritos hasta ahora, después de un estado en el que la preforma 5 ha sido fácil y suficientemente favorablemente impregnada con la resina de matriz a pesar de que se forma un estado de bajo Vf, al menos uno de los moldes superior e inferior se acciona hacia el otro y también el cuerpo térmicamente expansivo 14 se expande calentando el interior de la cavidad de molde 4, de manera que el molde interior 6 es presionado por el cuerpo térmicamente expansivo 14 a fin de desplazar una cantidad predeterminada en una dirección lateral diferente de las direcciones arriba-abajo. Debido a esto, una dimensión de la cavidad de molde 4 en la dirección lateral es controlada de manera que el espesor de la preforma 5 dispuesto dentro de la cavidad de molde 4 se hace igual al espesor del producto. Posteriormente, mediante el calentamiento a una temperatura de moldeo, la resina de matriz se endurece. Al calentar el cuerpo térmicamente expansivo presente entre el molde interior 6 y el molde superior 2, la porción extendida 114 del cuerpo térmicamente expansivo también se expande térmicamente de manera que se asegura el sellado del espacio entre el molde interior 6 y el molde superior 2 en el que se dispone la porción extendida 114, tanto en las superficies laterales como en las verticales. Además, si la temperatura en el momento de retirar el molde es inferior a la temperatura de moldeo, la porción

extendida 114 también se contrae térmicamente, comenzando cuando la resina de matriz se endurece, y por lo tanto se forma un espacio entre el molde interior 6 y el molde superior 2 en el que se dispone la porción extendida 114, de modo que el artículo moldeado puede ser retirado fácilmente del molde.

5 [0056] La Fig. 7 es una ampliación de una porción de un lado de la matriz de moldeo del aparato de producción para un FRP que se muestra en la Fig. 6. En la Fig. 7, a), b) y c) muestran, en diagramas esquemáticos, las relaciones posicionales relativas a: a) el molde interior y el cuerpo térmicamente expansivo en el momento de la impregnación con la resina de matriz, b) el molde interior y el cuerpo térmicamente expansivo en el momento del endurecimiento de la resina de matriz, y c) el molde interior y el cuerpo térmicamente expansivo en el momento de la retirada del molde, respectivamente.

10 [0057] En el momento de la impregnación con la resina matriz, la preforma 5, como se muestra en la Fig. 7 a), se encuentra en un estado en el que el espesor de la placa de la misma es mayor que el espesor del producto, y es bajo en Vf, de manera que la resina de matriz se impregna fácilmente en la preforma 5. Luego, cuando la resina de matriz se endurece, la temperatura de moldeo se hace más alta que la temperatura en el momento de la impregnación con la resina, de modo que, como se muestra en la Fig. 7(b), el cuerpo térmicamente expansivo 14 se expande térmicamente desde el estado mostrado en la Fig. 7(a) de modo que el molde interior 6 entra en contacto con el espaciador 17. De esta manera, la preforma 5 se controla hasta alcanzar el grosor del producto. Cuando el artículo moldeado obtenido por moldeo se retira del molde, la temperatura en el momento de la retirada del molde se hace más baja que la temperatura de moldeo, de modo que el cuerpo térmicamente expansivo 14 se contrae térmicamente a partir del estado mostrado en la Fig. 7(b). Por lo tanto, se forma un espacio vacío en la cavidad del
15
20 molde como se muestra en la Fig. 7(c), de manera que el artículo moldeado puede ser fácilmente retirado del molde.

[0058] La Fig. 8 ejemplifica un modo en el cual, en el modo de realización mostrado en la Fig. 6, el molde inferior está compuesto por un cuerpo estructural 27 y una porción saliente en forma de sombrero 28, y un cuerpo expansivo térmico de la porción inferior 115 está dispuesto entre el cuerpo estructural 27 y la porción saliente en forma de sombrero 28, y en el cual el cuerpo térmicamente expansivo de la porción inferior 115 se expande por calentamiento de manera que la porción saliente en forma de sombrero 28 del molde inferior 3 se mueve hacia el molde superior 2 y por lo tanto la preforma está presurizada. Para fijar la posición del molde superior 2, cuando la porción saliente en forma de sombrero 28 que constituye el molde inferior se acciona hacia el lado del molde superior 2, se utiliza un dispositivo de fijación del molde superior que no está representada. Como dispositivo de fijación del molde superior, basta con que se utilicen medios de conocimiento público, como una abrazadera o un aparato de presión. Junto con la presurización del molde superior y el molde inferior, la succión y la eliminación del exceso de resina se realiza a través de la línea de succión de vacío 16. En la cavidad del molde se dispone un espaciador de dirección arriba-abajo 29 cuya longitud se ha ajustado de manera que el espaciador de dirección arriba-abajo 29 entra en contacto con cada uno de los moldes superiores 2 y la porción saliente en forma de sombrero 28 cuando el grosor de la porción base se hace igual al grosor del producto. Utilizando el contacto entre el espaciador de dirección arriba-abajo 29 y el molde superior 2, se puede controlar la distancia de movimiento de la porción saliente en forma de sombrero 28.
25
30
35

[0059] A todo esto, en cuanto al cuerpo térmicamente expansivo 14 y al cuerpo térmicamente expansivo de la porción inferior 115, si tienen un coeficiente de expansión térmica mayor que el del material de los moldes, el material y la configuración de los mismos no están particularmente limitados. Sin embargo, es preferible utilizar un material con un alto coeficiente de expansión lineal; por ejemplo, se puede utilizar el elastómero. En cuanto a un cuerpo térmicamente expansivo o al cuerpo térmicamente expansivo de la porción inferior adecuado en la invención, es preferible que el coeficiente de expansión lineal del mismo sea mayor que o igual a $1,0 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ y es aún más preferente que sea mayor que o igual a $1,5 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ y menor o igual a $3,0 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$. En cuanto al cuerpo térmicamente expansivo o al cuerpo térmicamente expansivo de la porción inferior, es particularmente preferible utilizar goma de silicona, teniendo en cuenta la construcción de liberación del molde, la construcción de expansión térmica y la flexibilidad.
40
45

[0060] En un modo de realización mostrado en la Fig. 9, además del modo de realización mostrado en la Fig. 6, se dispone una pluralidad de cámaras 22 en un lado inferior del molde inferior 3 que está situado en un exterior del molde inferior 3 que está en un lado opuesto del molde inferior 3 a la cavidad del molde 4, a fin de accionar el molde inferior 3 hacia el lado del molde superior 2 para que la preforma sea presurizada. Aunque en la Fig. 9, las cámaras 22 se disponen encima de un dispositivo de fijación del molde inferior 32 de forma que se levante el molde inferior, las cámaras pueden disponerse encima del molde superior para empujar el molde superior hacia abajo. Además, en
50

5 lugar de las cámaras 22, también es posible colocar un elemento que tenga expansibilidad térmica y que esté hecho sustancialmente del mismo material que el cuerpo térmicamente expansivo. En este momento, para fijar la posición del molde superior 2, se utiliza un dispositivo de fijación del molde superior 33. Como el dispositivo de fijación del molde inferior 32 y el dispositivo de fijación del molde superior 33, basta con el uso de medios públicamente conocidos, como una abrazadera o un aparato de prensa. Para accionar el molde inferior 3 hacia el lado del molde superior 2, el molde inferior 3 se presuriza hacia el molde superior 2 y la succión y eliminación del exceso de resina se realiza a través de la línea de succión 16.

10 [0061] Como se ha descrito anteriormente, en la invención, el espesor de la porción base de la preforma 5 puede ser controlado por el grado de despresurización de la cavidad del molde 4 o mediante la presión de un elemento externo como las cámaras 22. Por ejemplo, utilizando la junta tórica 9 cuya cantidad de compresión es alta, el espesor de la porción base de la preforma 5 puede ser controlado por el grado de despresurización o la presión, a partir de una correlación entre el grado de despresurización o la presión y la cantidad de compresión. Alternativamente, el espesor de la porción base puede ser controlado, por ejemplo, disponiendo una placa de ajuste del espacio vacío hecha de resina o de goma de antemano entre el molde superior 2 y el molde inferior 3, y, posteriormente a la impregnación de resina en la preforma, controlando el espesor de la placa de ajuste del espacio vacío por la compresión causada por la presión de un elemento externo como las cámaras 22 o por la expansión térmica causada por la carga térmica procedente de un elemento externo.

20 [0062] La Fig. 10 es una vista en perspectiva que muestra una preforma para su uso en un artículo moldeado que tiene un punto de cambio en el espesor de la placa en dirección longitudinal. En la Fig. 10, (b) muestra una superficie inversa a la mostrada en (a). En el presente documento, el punto de cambio en el espesor de la placa significa una porción de una esquina donde el espesor de la placa comienza a cambiar en una sección transversal. En el caso de que la preforma 26 tenga un punto 131 de cambio en el espesor de la placa en la dirección longitudinal, los moldes interiores 6 pueden disponerse individualmente en sitios cuyo grosor de placa es distinto y las cantidades de movimiento de los moldes interiores 6 pueden controlarse de forma individual de acuerdo con el cambio de espesor de la placa. Por ejemplo, reduciendo la cantidad de movimiento de un molde interior 6 en una porción cuyo espesor de placa es mayor y aumentando la cantidad de movimiento de un molde interior 6 en una porción delgada, se puede obtener un artículo moldeado cuya proporción de contenido de volumen de fibra es alta y estable.

30 [0063] Es decir, en el caso de que la preforma 26 mostrada en la Fig. 10 se aplique al aparato de producción del primer modo de realización como se muestra en la Fig. 1, basta con que una pluralidad de moldes interiores 6 se disponga en la dirección longitudinal de la preforma 26 y que las cantidades de movimiento de los moldes interiores 6 sean controladas individualmente por los cuerpos en forma de barra 7 insertados en una pluralidad de agujeros pasantes 8 (la Fig. 1 ejemplifica tres agujeros pasantes).

35 [0064] Además, en el caso de que la preforma 26 que se muestra en la Fig. 10 se aplique al aparato de producción del tercer modo de realización como se muestra en la Fig. 6, basta con que una pluralidad de moldes interiores 6 se disponga en la dirección longitudinal de la preforma 26 y las cantidades de movimiento de los moldes interiores 6 se controlen individualmente por una pluralidad de cuerpos térmicamente expansivos 14.

40 [0065] Así, de acuerdo con la invención, utilizando un simple aparato de moldeo, un artículo moldeado con un alto Vf puede ser producido con una excelente construcción de funcionamiento de moldeo en un tiempo corto, y se hace posible producir fácil y eficientemente incluso un cuerpo estructural que tiene una forma tridimensional y cuyo espesor es comparativamente grueso.

Aplicación industrial

45 [0066] El método de producción y los aparatos para un FRP según la invención pueden aplicarse a la producción de prácticamente todas las clases de artículos moldeados hechos de FRP, y pueden aplicarse adecuadamente, en particular a los cuerpos estructurales de gran tamaño que deben tener una alta calidad, como las piezas de componentes de aeronaves y molinos de viento.

Explicación de los números

[0067]

- 1: aparato de producción para un FRP
- 2: molde superior
- 3: molde inferior
- 4: cavidad de molde
- 5 5: preforma
- 6: molde interior
- 7: cuerpo en forma de barra
- 8: agujero pasante
- 9: junta tórica
- 10 10: parte saliente del molde inferior
- 11: recipiente de resina
- 12: abertura de inyección de resina
- 13: línea de inyección de resina
- 14: cuerpo térmicamente expansivo
- 15 114: porción extendida del cuerpo térmicamente expansiva
- 115: cuerpo térmicamente expansivo de la porción inferior
- 15: abertura de succión de vacío
- 16: línea de succión de vacío
- 17: espaciador
- 20 18: bomba de vacío
- 19: trampa de resina
- 20: fuente de presurización
- 21: medio de difusión de la resina
- 22: cámara
- 25 23: dispositivo de fijación del molde superior/inferior
- 24: cuerpo de bolsa
- 25: agujero de introducción de fluido presurizado para un cuerpo de bolsa
- 26: preforma que tiene un punto de cambio en el espesor de la placa en una dirección longitudinal
- 27: cuerpo estructural
- 30 28: parte saliente en forma de sombrero
- 29: espaciador de dirección arriba-abajo

30: porción de base

31: porción de refuerzo

131: punto de cambio en el espesor de la placa

32: dispositivo de fijación del molde inferior

5 33: dispositivo de fijación del molde superior

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de producción para un plástico reforzado con fibra, en el que una preforma (5) hecha de un sustrato de fibra de refuerzo y que tiene una forma tridimensional y un molde interior (6) que puede accionarse en una dirección lateral diferente de la dirección arriba-abajo se dispone en una cavidad de molde (4) formada por un molde superior (2) y un molde inferior (3), y se produce un estado en el que el espesor de la placa de la preforma (5) es mayor que el espesor del artículo moldeado que se va a obtener,
- 10 en el que un cuerpo térmicamente expansivo (14) se dispone en un hueco entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el inferior (3), y el molde interior (6) se acciona mediante la expansión térmica del cuerpo térmicamente expansivo (14) por calentamiento,
- 15 en el que el cuerpo térmicamente expansivo (14) incluye una porción extendida (114), y la porción extendida (114) se dispone en un hueco entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el molde inferior (3), y el hueco entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el molde inferior (3) se sella con la porción extendida (114) mediante la expansión térmica del cuerpo expansivo (14) por calentamiento,
- 20 y se inyecta e impregna una resina de matriz en la preforma (5), y, después, al menos uno de los moldes superior (2) y el inferior (3) se acciona hacia el otro y el molde interior (6) se acciona en dirección lateral para presurizar la preforma de manera que el espesor de la preforma (5) se controle para que sea igual al espesor del artículo moldeado que se va a obtener, y posteriormente la resina de matriz se endurece por calentamiento para obtener el artículo moldeado.
- 25 2. El método de producción del plástico reforzado con fibra según la reivindicación 1, en el que el molde interior (6) se acciona presionando el molde interior (6) desde el exterior de la cavidad del molde (4), utilizando un cuerpo en forma de barra (7) insertado en un agujero pasante (8) que está previsto en el molde superior (2) o en el inferior (3) y que proporciona comunicación entre el exterior de la cavidad del molde y un interior de la cavidad del molde (4).
- 30 3. El método de producción del plástico reforzado con fibra según la reivindicación 2, en el que el cuerpo en forma de barra (7) es un perno roscado macho, y el cuerpo en forma de barra (7) es girado por una rosca hembra provista en el agujero pasante (8), y la cantidad de movimiento del cuerpo en forma de barra (7) es controlada por el número de rotaciones del cuerpo en forma de barra (7).
- 35 4. El método de producción del plástico reforzado con fibra según la reivindicación 1, en el que el cuerpo de bolsa (24) se coloca en un espacio entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el molde inferior (3), y el molde interior (6) se acciona mediante la expansión del cuerpo de bolsa (24) encerrando un fluido presurizado en el cuerpo de bolsa (24).
5. El método de producción del plástico reforzado con fibra según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4, en el que la distancia de desplazamiento del molde interior (6) es controlada por un espaciador (17) dispuesto en la cavidad de molde (4).
6. El método de producción del plástico reforzado con fibra según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la preforma (5) está constituida por una porción base (30) y una porción de refuerzo (31).
7. El método de producción del plástico reforzado con fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la preforma (5) está constituida por una sección en forma de C.
- 40 8. El método de producción del plástico reforzado con fibra según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que una pluralidad de moldes interiores (6) se disponen en dirección longitudinal de la preforma (5), y las cantidades de movimiento de la pluralidad de moldes interiores (6) se controlan individualmente según la forma de la preforma (5).
9. El método de producción del plástico reforzado con fibra según la reivindicación 8, en el que la preforma (5) tiene un momento de cambio en el espesor de la placa en la dirección longitudinal, y los moldes interiores (6) se disponen

individualmente en sitios de distintos espesores de placa, y las cantidades de movimiento de la pluralidad de los moldes interiores (6) se controlan individualmente de acuerdo con el espesor de la placa.

5 10. Un aparato de producción de un plástico reforzado con fibra, que comprende: un molde superior (2) y un molde inferior (3) que son capaces de formar una cavidad de molde (4) para colocar una preforma (5) que está hecha de un sustrato de fibra de refuerzo y que tiene una forma tridimensional y al menos uno de los cuales puede accionarse hacia el otro; un molde interior (6) puede accionarse dentro de la cavidad de molde (4) para presurizar la preforma (5) en una dirección lateral diferente de la dirección arriba-abajo; un cuerpo térmicamente expansivo (14) que se expande térmicamente por calentamiento dispuesto en un espacio entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el molde inferior (3), en el que el cuerpo térmicamente expansivo (14) incluye una porción extendida (114), y la porción extendida (114) se dispone en un espacio entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el molde inferior (3); medios de inyección de resina para inyectar una resina de matriz en la cavidad del molde (4); y medios de calentamiento para endurecer la resina de matriz.

15 11. El aparato de producción del plástico reforzado con fibra según la reivindicación 10, que comprende además, en el molde superior (2) o en el inferior (3), un agujero pasante (8) que permite la comunicación entre el interior y el exterior de la cavidad de molde (4), en el que se inserta en el agujero pasante (8) un cuerpo en forma de barra (7) para accionar el molde interior (6) presionando el molde interior (6) desde el exterior de la cavidad de molde (4).

20 12. El aparato de producción del plástico reforzado con fibra según la reivindicación 10, en el que un cuerpo de bolsa (24) que se expande al encerrar un fluido presurizado en el cuerpo de bolsa (24) se dispone entre un espacio entre el molde interior (6) y el molde superior (2) o el molde inferior (3).

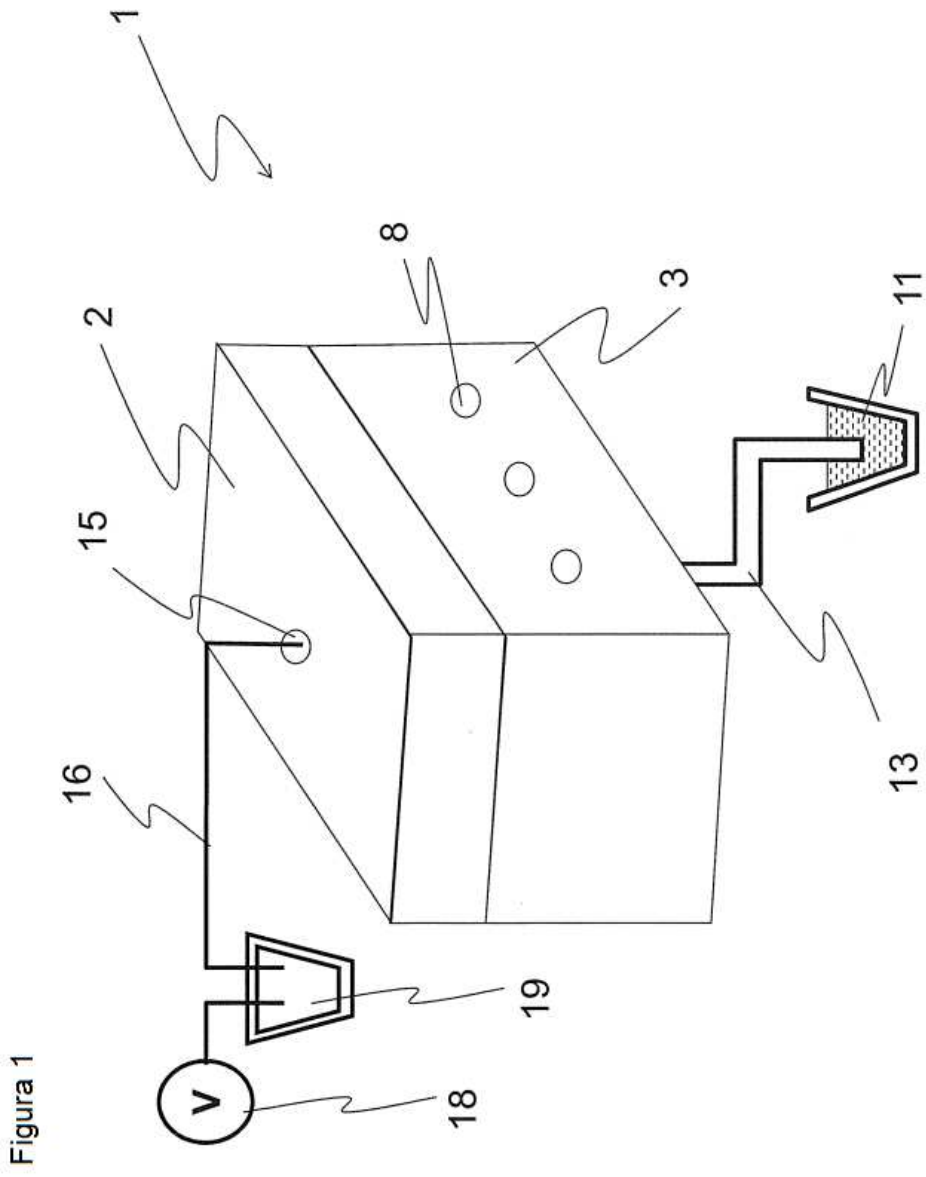


Figura 1

Figura 2

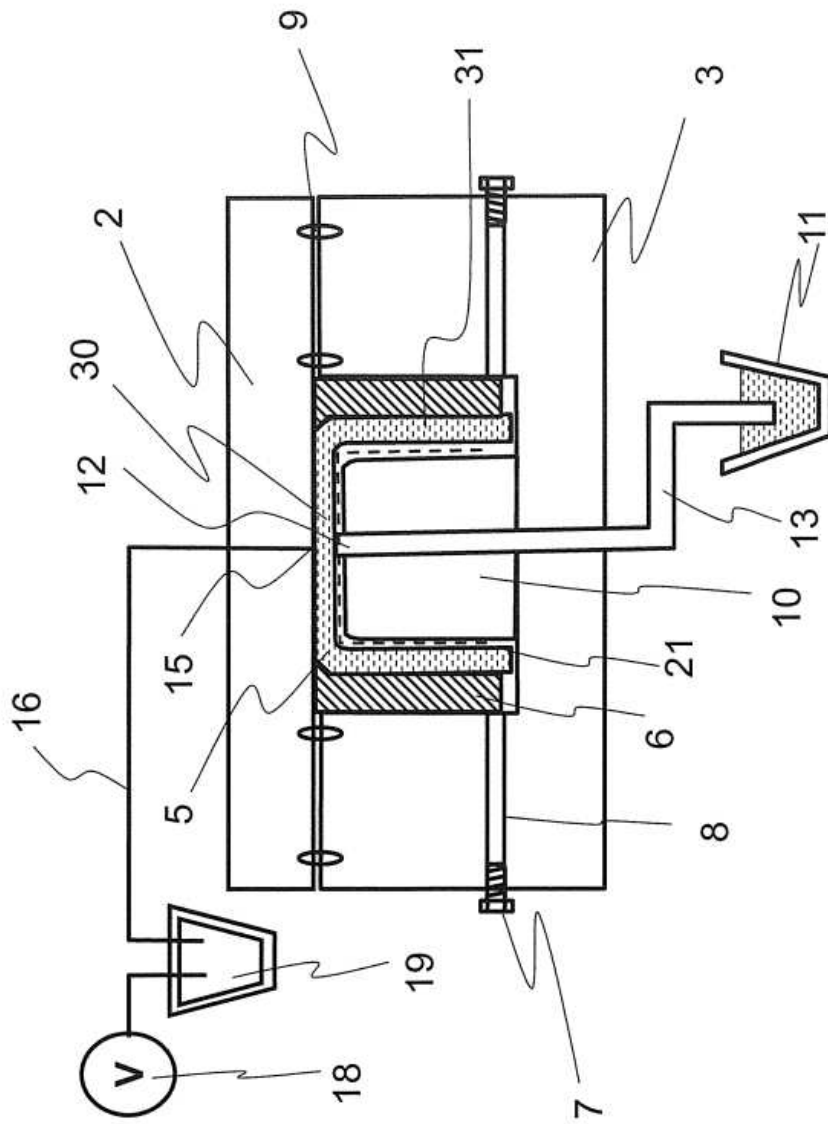
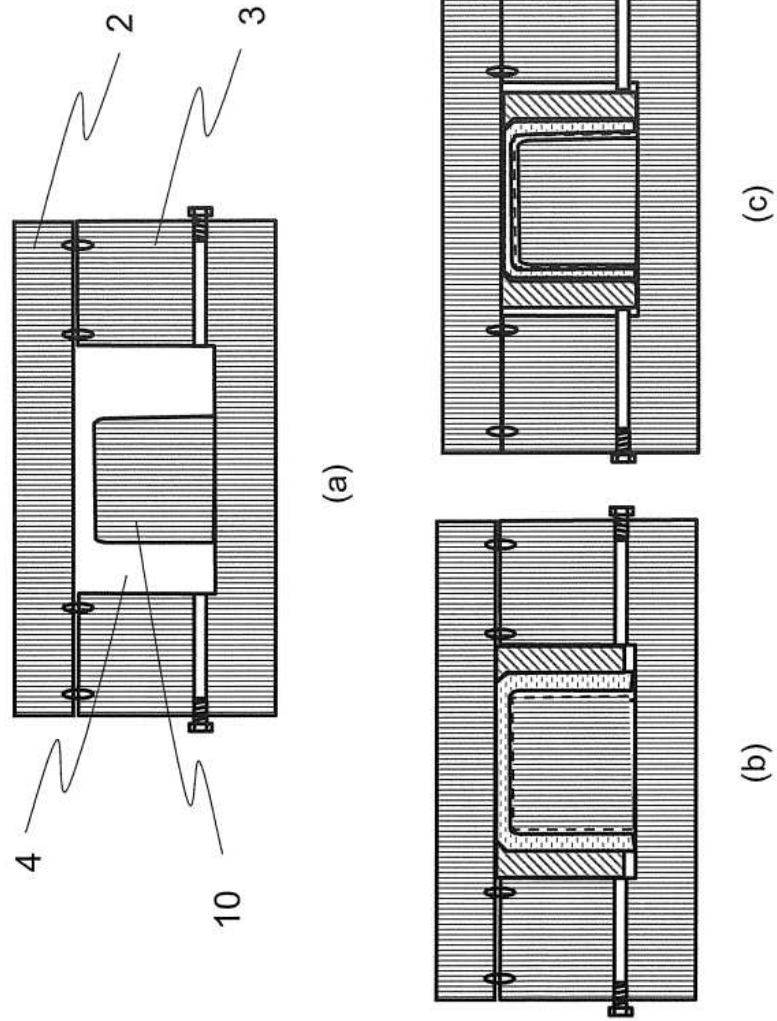


Figura 3



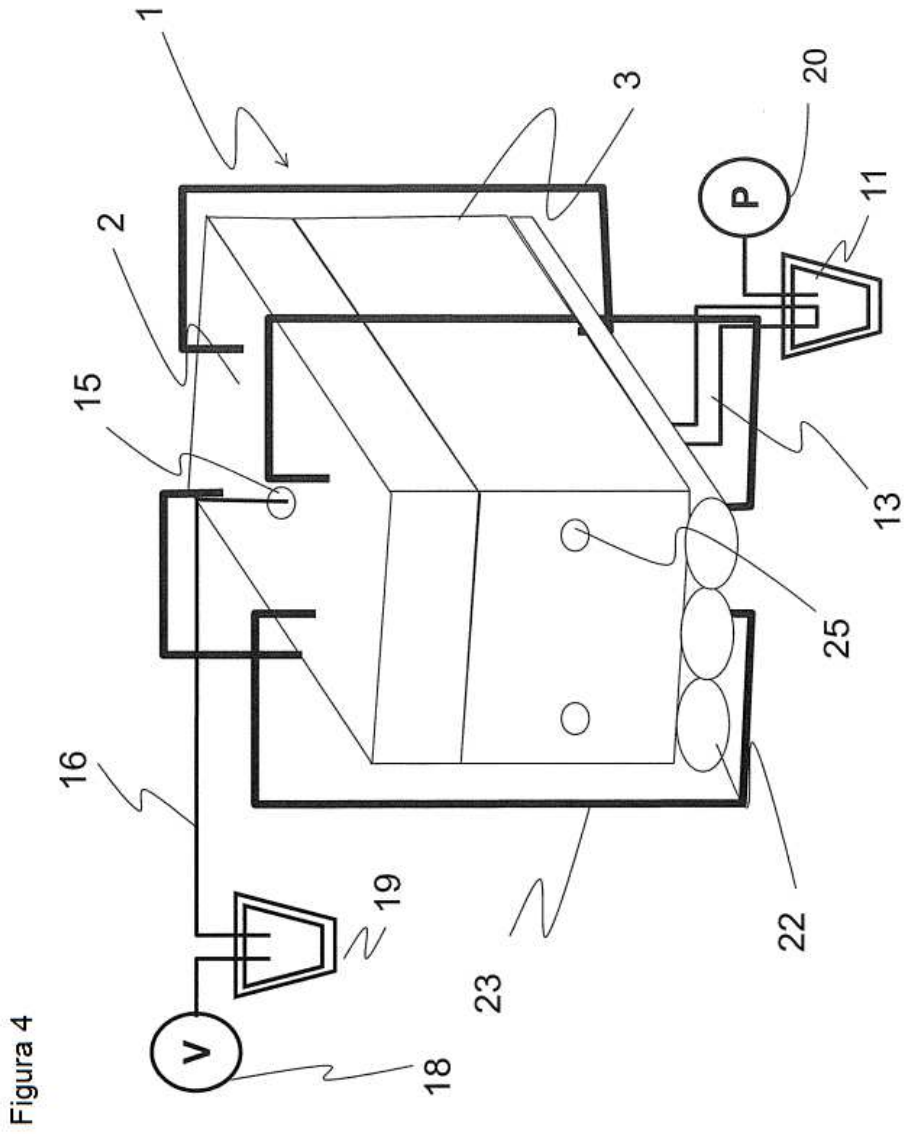


Figura 6

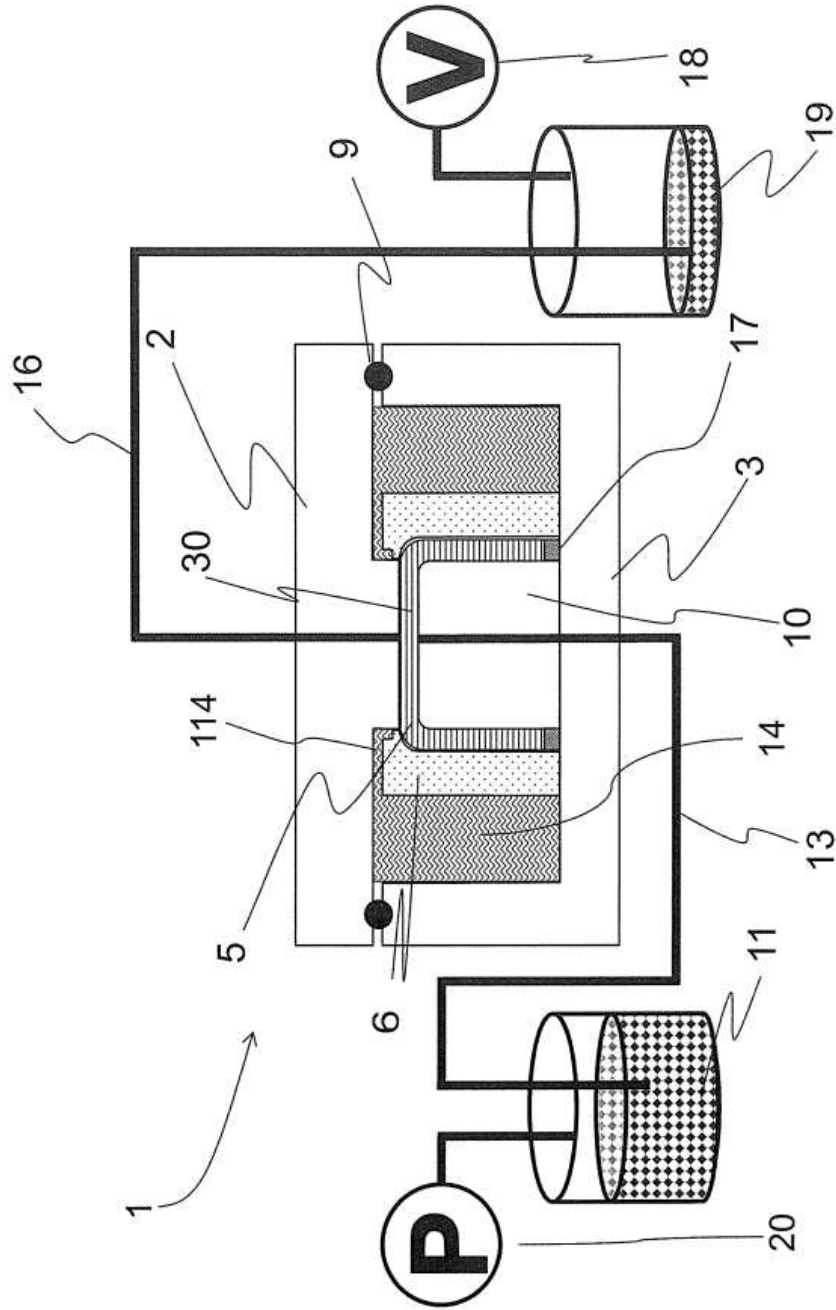


Figura 7

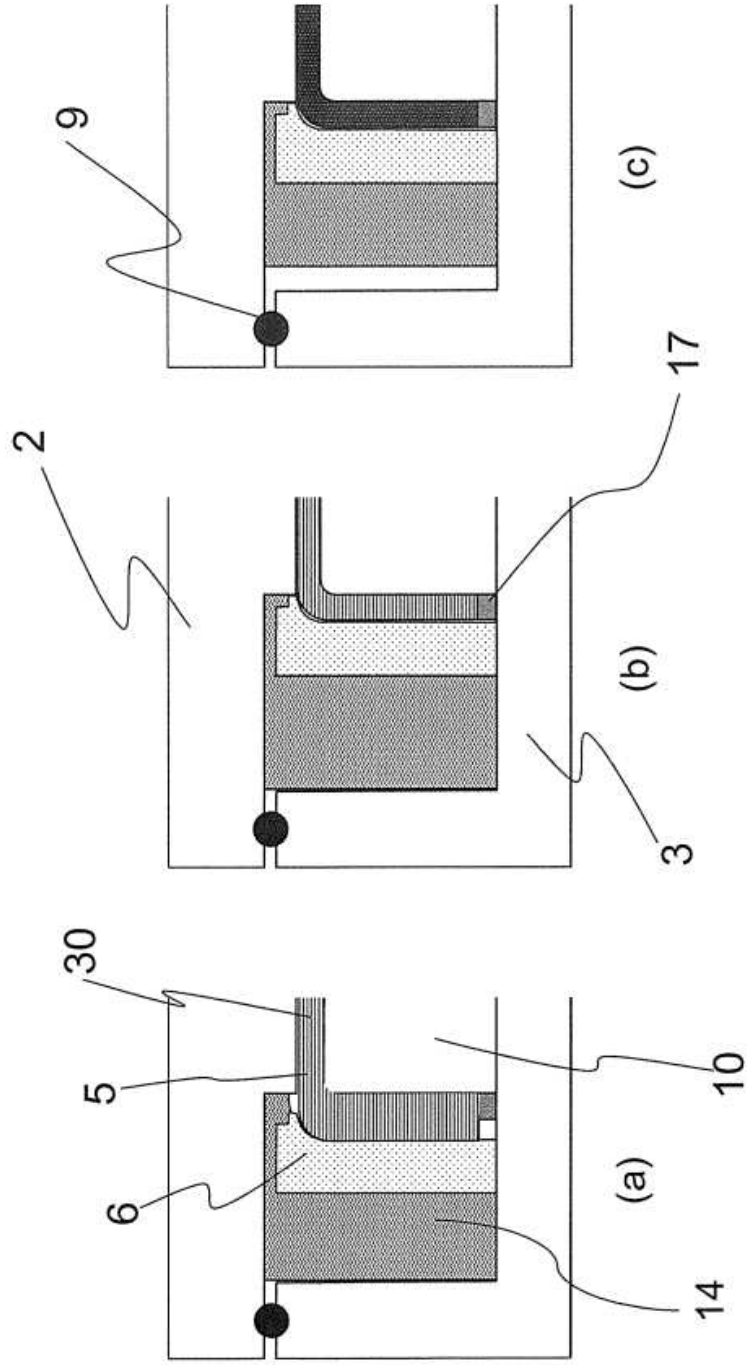


Figura 8

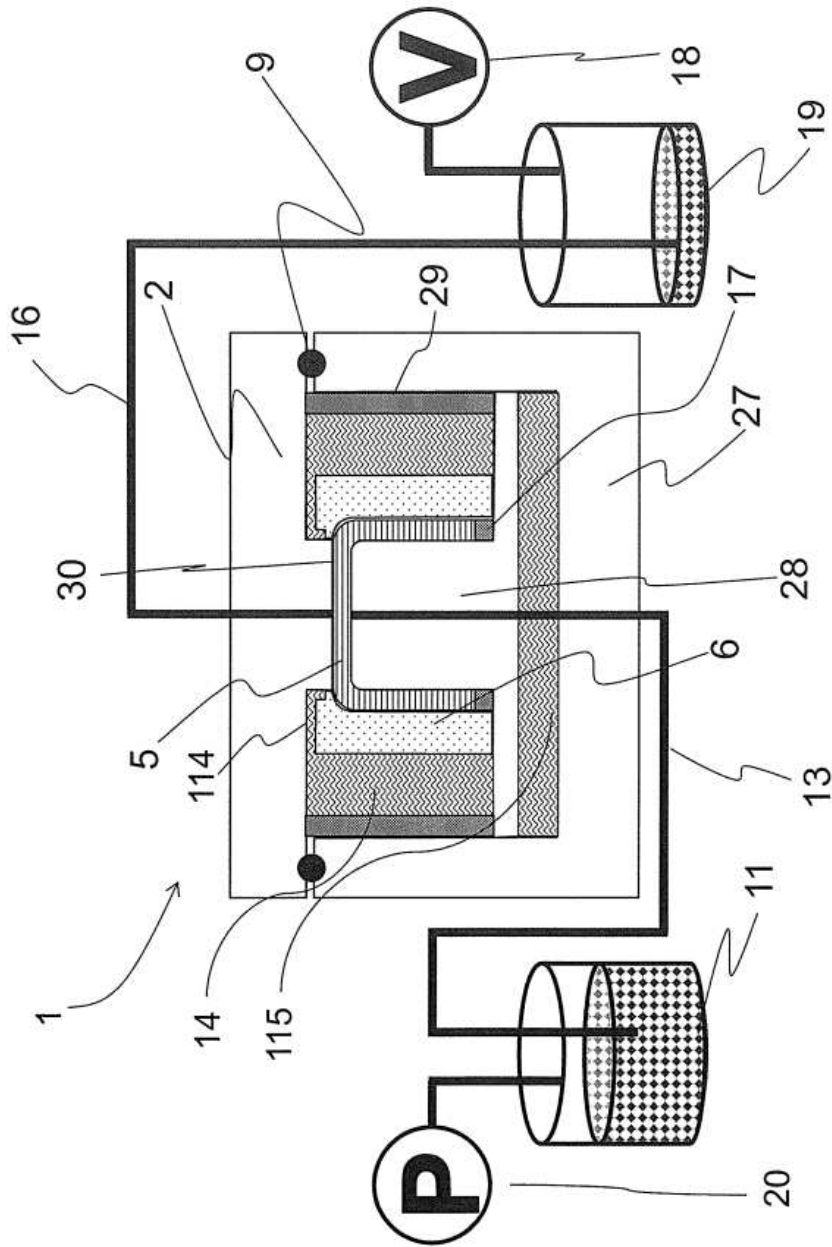
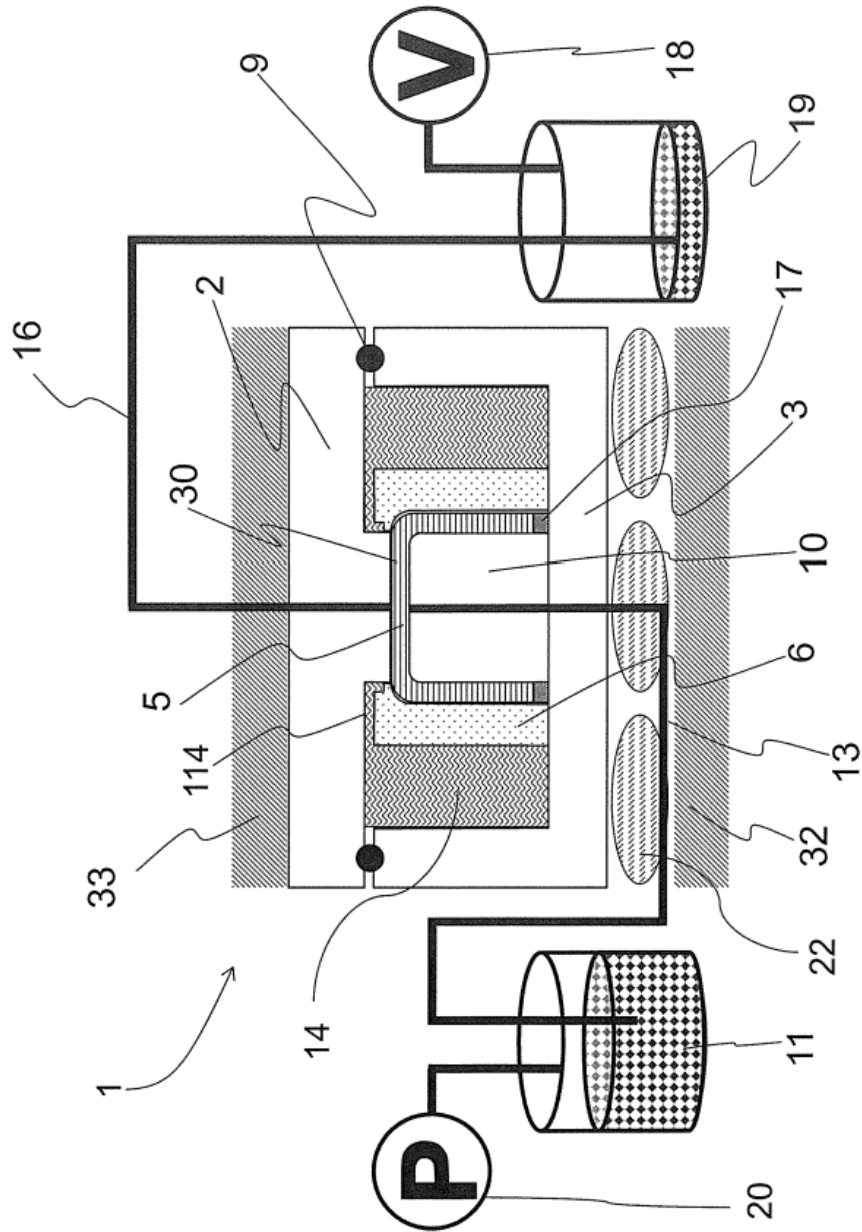


Figura 9



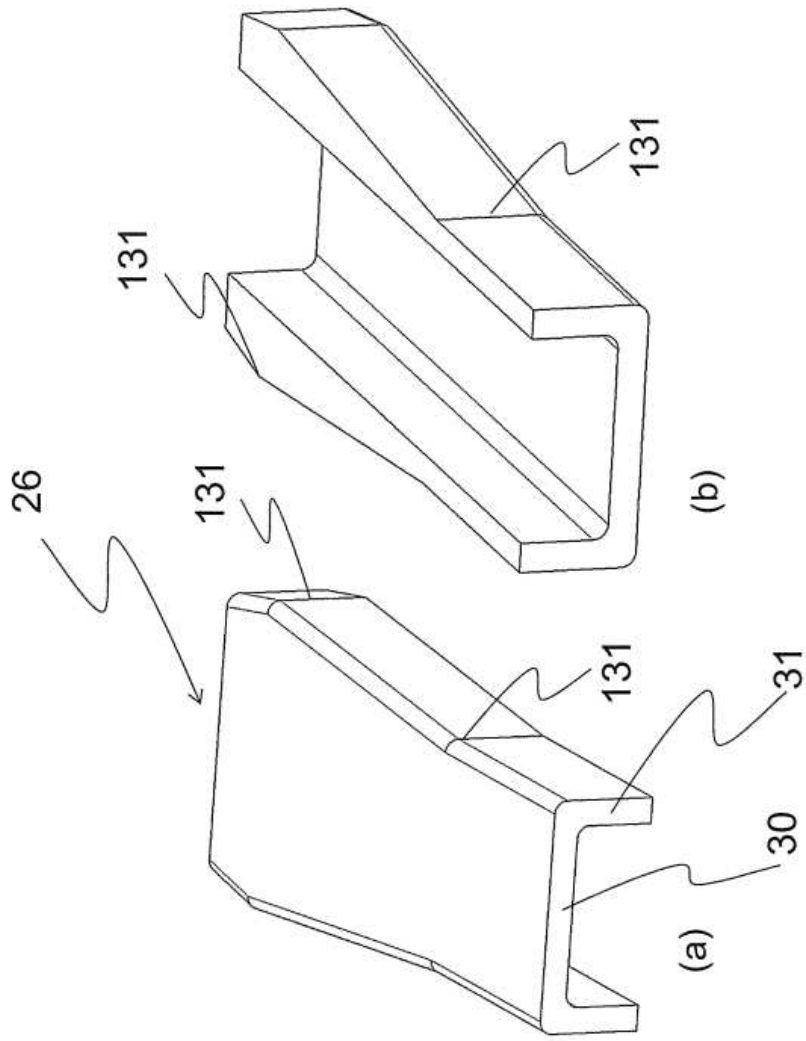


Figura 10