

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 539**

51 Int. Cl.:

B29C 45/56 (2006.01)

B29C 45/00 (2006.01)

B29C 70/48 (2006.01)

B29C 45/57 (2006.01)

B29C 33/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2006 E 06733006 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015 EP 1888322**

54 Título: **Método y dispositivo para inyectar una resina en por lo menos una capa de fibras de un producto reforzado con fibras a fabricar**

30 Prioridad:

03.05.2005 NL 1028945

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

11.09.2015

73 Titular/es:

FOKKER LANDING GEAR B.V. (100.0%)

Grasbeemd 28

5705 DG Helmond, NL

72 Inventor/es:

SIJPKES, TJAARD;

VERGOUWEN, PEET y

THUIS, BERT

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 545 539 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 inyectar una resina en por lo menos una capa de fibras de un producto reforzado con fibras a fabricar

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para inyectar una resina en por lo menos una capa de fibras de un producto reforzado con fibras a fabricar, que comprende un molde que tiene una cavidad de molde que está circundada por una pared de molde para un contacto a tope del producto contra la misma en el estado cerrado del molde. Más en concreto, la invención se dirige a un dispositivo por medio del cual pueden fabricarse miembros constructivos reforzados con fibras, en particular para su uso en aeronaves, por ejemplo como (una parte de) sistemas de tren de aterrizaje, palas de hélice y palas de helicóptero y, en especial, miembros constructivos huecos.

15 Se conoce el uso de una tecnología de moldeo líquido a la que se hace referencia como RTM (*Resin Transfer Moulding*, moldeo de transferencia de resina) para fabricar tales miembros constructivos. El dispositivo de acuerdo con el párrafo introductorio se conoce en relación con el uso de dicha tecnología de RTM. Con esta tecnología, los refuerzos de fibra se ensamblan en primer lugar completamente para dar una preforma, después de lo cual dicha preforma se inyecta con la resina líquida en un molde negativo. Tradicionalmente se han usado para formar miembros constructivos huecos un molde interior y un molde exterior que definen una cavidad de molde entre los mismos. Los refuerzos de fibra están colocados más o menos en forma de malla en dicha cavidad, después de lo cual se inyecta resina líquida en la cavidad de molde y, por lo tanto, en los refuerzos de fibra. Después del curado, el producto que se forma de este modo se retira del molde para someterse a unas etapas de procesamiento adicionales con el fin de obtener un miembro constructivo reforzado con fibras como el producto final.

25 El documento US 2004/0150138 divulga un molde con un núcleo de presión que es movable hasta una posición adelantada determinada que se corresponde con una cantidad de contracción esperada de una resina inyectada.

30 Un problema que tiene lugar durante el proceso de curado de la resina es que puede tener lugar un determinado grado de contracción de la resina, hasta el punto de un ligero por ciento (por ejemplo de un dos a un tres por ciento), como resultado de lo cual el producto tiende a desprenderse de la pared de molde contra la cual el producto hace tope en el comienzo del proceso de inyección. Esto puede conducir a la formación de grietas externas pero también internas en el material, por ejemplo causadas por exfoliación, y / o a imperfecciones en la superficie. Estos efectos negativos aumentan a medida que aumenta el espesor del material del producto.

35 El objeto de la presente invención es superar los efectos negativos de la contracción de la resina que se han mencionado en lo que antecede. Con el fin de lograr ese objeto, una parte rígida de la pared de molde es por lo general movable con respecto a otra parte de la pared de molde en el estado cerrado del molde con el fin de asegurar un contacto a tope continuado de la parte movable de la pared de molde con los productos cuando la contracción de la resina causada por el curado de la misma tiene lugar con posterioridad al proceso de inyección. El molde comprende un molde interior que va a ubicarse en la cavidad del producto y un molde exterior que va a ubicarse sobre el lado exterior del producto, en el que por lo menos una parte rígida del molde interior es movable en el estado cerrado del molde. Por lo tanto, puede asegurarse que no se formará hueco alguno tras la contracción de la resina, lo que podría ser conducente a la formación de grietas o lo que podría dar lugar a que el producto fallara de otro modo. Usando el dispositivo de acuerdo con la invención, es posible continuar ejerciendo la presión (constante) sobre la superficie libre (final) de los productos durante el proceso de curado de la resina. Además, el hecho de que la parte movable sea rígida logra que se retenga un control adecuado de la estructura superficial final de los productos y los contornos de los mismos. El molde forma en ese caso una herramienta semirrígida, lo que hace posible conservar un control preciso de la geometría y la estructura superficial del producto.

50 El documento FR 1.037.332 divulga un dispositivo para moldear una tela en un producto hueco, que comprende un molde que tiene una cavidad de molde, en el que el molde comprende un núcleo de molde interior metálico que va a ubicarse en la cavidad del producto y dos cubiertas de molde exterior metálicas que van a ubicarse sobre el lado exterior del producto, en el que una parte rígida del molde interior es movable. Dicho dispositivo se usa para la fabricación de artículos moldeados revestidos con tela tales como botas de caucho. El núcleo metálico comprende una ranura a lo largo de la totalidad de la longitud del mismo, comprendiendo la ranura una tira metálica que puede moverse en sentido lateral en el interior de la ranura, tira que tiene una forma exterior que está curvada de tal modo que esta puede completar el contorno del núcleo después del cierre del molde bajo presión. Durante el proceso de fabricación, la tira metálica se desplaza para evitar el desplazamiento de la tela hasta la línea de unión entre las dos cubiertas de molde exterior metálicas.

60 Una realización muy adecuada del dispositivo de acuerdo con la invención se obtiene si la pared de molde comprende unos segmentos de pared de molde rígidos que están interconectados por medio de un material flexible, más preferiblemente un material resiliente. Por lo tanto, la pared de molde puede seguir fácilmente el movimiento del producto tras la contracción de la resina.

65 Un contacto a tope óptimo de las partes movibles de la pared de molde contra el producto durante la contracción de la resina se obtiene si el dispositivo está provisto con unos medios de presión para presionar la parte movable de la

pared de molde contra el producto tras la contracción de la resina. Tales medios de presión podrían estar constituidos por resortes de compresión, por ejemplo.

5 Como alternativa, y posiblemente incluso en combinación con los mismos, además los medios de presión preferiblemente comprenden una cámara de presión sobre el lado de la parte móvil de la pared de molde lejos del producto para presionar la parte móvil de la pared de molde contra el producto tras la contracción de la resina bajo la influencia de la presión que prevalece en el interior de la cámara de presión. Una ventaja importante en relación con el uso de una cámara de presión de este tipo es la posibilidad de controlar la fuerza con la cual la parte móvil de la pared de molde hace tope contra el producto, lo que puede hacerse al variar la presión en el interior de la cámara de presión.

Una realización sumamente eficiente se obtiene si la cámara de presión es adyacente, por lo menos de forma sustancial, a la totalidad de la circunferencia del molde interior.

15 Para calentar la resina con el fin de poner en marcha el proceso de curado, preferiblemente el molde está provisto con unos canales de calentamiento para un fluido de calentamiento por medio del cual puede calentarse el producto en el molde.

20 Por otro lado, preferiblemente el molde (también) está provisto además con unos canales de enfriamiento para un refrigerante por medio del cual puede enfriarse el producto en el molde. Debería observarse, en conexión con esto, que el proceso de curado de resina, en particular resina epoxídica, es un proceso exotérmico. De acuerdo con un aspecto adicional de la misma, la presente invención se refiere a un método para fabricar un producto hueco reforzado con fibras, de acuerdo con la reivindicación 9. Las ventajas de usar un método de este tipo ya se han analizado en lo que antecede en la explicación del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

25 La presente invención se refiere además al uso de un dispositivo de acuerdo con la presente invención para fabricar un producto reforzado con fibras hueco que consiste en resina y fibras.

30 La presente invención se explicará a continuación con más detalle por medio de una descripción de dos realizaciones preferidas del dispositivo de acuerdo con la invención, en la que se hace referencia a las siguientes figuras esquemáticas:

la figura 1 es una vista en sección transversal de una primera realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención;

35 la figura 2 muestra un detalle de la figura 1; y

la figura 3 muestra un detalle, en una posición comparable con la posición que se muestra en la figura 2, de una segunda realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención.

40 La figura 1 muestra un molde 1 que está constituido por un molde exterior 2 y un molde interior 3. Entre el molde exterior 2 y el molde interior 3 se encuentra presente una cavidad de molde 4, que se carga completamente con un producto hueco 5 o por lo menos una preforma del mismo que comprende por lo menos una capa de fibras con fibras de, por ejemplo, vidrio, carbono, aramida (Kevlar) o poliamida. El producto 5 es de forma rectangular, por lo menos en una vista en sección transversal, y circunda completamente el molde interior 3, haciendo tope contra la circunferencia exterior del molde interior. Por otro lado, el producto 5 se ubica en el interior del molde exterior 2. A presar de que el molde exterior 2 se muestra como un todo en la figura 1, dicho molde exterior 2 consistirá en la práctica en por lo menos dos partes, que pueden desconectarse una de otra con el fin de hacer posible colocar el producto 5 en el interior de la cavidad de molde 4 y retirar este de la misma de nuevo en un instante posterior en el tiempo.

50 Además, tal como se muestra en la figura 1, el producto 5 tiene una forma rectangular sustancialmente hueca, con los lados cortos teniendo un espesor de pared relativamente grande y los lados largos teniendo un espesor de pared relativamente pequeño.

55 El molde interior 3 comprende cuatro segmentos de pared de molde con forma de placa 3a, 3b, 3c, 3d, que están fabricados de un metal, tal como una aleación de acero - níquel (por ejemplo Invar), acero o acero inoxidable. Los segmentos de pared de molde 3a, 3b, 3c, 3d están interconectados por medio de un material flexible, tal como caucho, un elastómero o silicona, en la ubicación de las esquinas entre los lados largos y los lados cortos del molde interior 3. Dicho material de conexión, que tiene unas propiedades de flexibilidad y de resiliencia, posibilita que los segmentos de pared de molde 3a, 3b, 3c, 3d se muevan uno en relación con otro y en relación con el molde exterior 2.

60 Se define un espacio cerrado entre los segmentos de pared de molde 3a, 3b, 3c, 3d, espacio que forma una cámara de presión neumática 6, en la que la presión neumática puede variarse por medio de un compresor, un cilindro de presión o gas nitrógeno. Los segmentos de pared de molde 3a, 3b, 3c, 3d tenderán a moverse hacia fuera con respecto al centro del molde interior 3 bajo la influencia de una presión elevada en el interior de la cámara de presión 6, movimiento que también se hace posible por la naturaleza flexible de la conexión 7 entre los segmentos de pared

de molde 3a, 3b, 3c, 3d.

5 El molde interior 3 (así como el molde interior 13 de la segunda realización preferida que aún ha de analizarse en lo sucesivo en el presente documento) también puede haber funcionado durante una fase anterior como un mandril de bobinado, mandril en torno al cual se han bobinado o trenzado las fibras del producto 5.

10 Durante el uso del molde 1, se inyecta una resina en el producto 5 por medio de unos canales de resina (que no se muestran) en el molde exterior 2 y/o el molde interior 3. Para ese fin, puede haberse generado una presión subatmosférica en la cavidad de molde 4 en primer lugar con el fin de ayudar a la difusión del material de resina entre las fibras de la por lo menos una capa de fibras del mismo. Como alternativa, o en combinación con esto, la resina también puede inyectarse bajo una presión elevada. Después de un proceso de inyección de este tipo, el curado de la resina tiene lugar bajo una presión elevada (por ejemplo hasta 6 bares) y una temperatura elevada. La temperatura elevada puede lograrse mediante el transporte de un fluido calentado, por ejemplo aceite, a través de unos canales de calentamiento (que no se muestran) provistos en el molde exterior 2 y/o el molde interior 3.

15 Tendrá lugar un determinado grado de contracción (por lo general de un dos a un tres por ciento) del material durante el proceso de curado del mismo, en cualquier caso en el que se use una resina epoxídica, como resultado de lo cual el producto 5 tenderá a desprenderse del molde exterior 2 y/o el molde interior 3. Esta tendencia será la más grande en la ubicación de los segmentos de pared de molde 3b y 3d, debido a que el espesor de pared del producto 5 es el más grande en esa ubicación.

20 Puede asegurarse un contacto a tope continuado del molde interior 3, más en concreto de los segmentos de pared de molde 3b y 3d, contra el producto 5, a pesar de la contracción del producto 5 en la ubicación de los lados cortos del mismo, al ejercer una presión adecuada en el interior de la cámara de presión 6, lo que da como resultado un riesgo significativamente reducido de formación de grietas o de la aparición de otras imperfecciones (superficiales).

30 Durante una fase posterior del proceso, los canales de calentamiento también pueden usarse para transportar un refrigerante a través de los mismos para el fin de enfriar el producto 5 durante el proceso de curado de la resina a continuación de la inyección de la misma, lo que puede ser necesario a causa de la naturaleza exotérmica del proceso de curado.

35 Después de que la resina se haya curado en el producto 5, el producto 5 se retira de la cavidad de molde 4 para someterse a unas etapas de procesamiento adicionales con el fin de obtener un producto final, tal como un miembro constructivo reforzado con fibras hueco, por ejemplo para su uso en la industria aeroespacial.

40 La figura 3 muestra una realización alternativa de un dispositivo de acuerdo con la invención, que también puede combinarse, dado el caso, con la primera realización preferida tal como se muestra en las figuras 1 y 2. El molde 11, del cual solo se muestra un detalle en la figura 3, detalle que se corresponde con el detalle que se muestra en la figura 2, comprende un molde exterior 12 y un molde interior 13 de un material sólido, que también puede sustituirse por un molde interior 3 de acuerdo con las figuras 1 y 2. Entre el molde exterior 12 y el molde interior 13 se define una cavidad de molde 14, en el interior de la cual se encuentra presente un producto 15, con la forma de la cavidad de molde 14 y el producto 15 correspondiéndose esencialmente con las de la cavidad de molde 4 y el producto 5, respectivamente, de acuerdo con las figuras 1 y 2.

45 Tal como ya se ha indicado anteriormente, la resina tiende a contraerse durante el proceso de curado de la misma después de que esta se ha inyectado en el producto 15, como resultado de lo cual el producto 15 puede tender a desprenderse del molde exterior 2. Para evitar esto, se proporciona un segmento de pared de molde 18 en la ubicación de los lados cortos del molde exterior 2, sobre el lado del cual lejos del producto 15 se proporciona una cámara de presión 16. La presión en la cámara de presión 16 puede variarse por medio de un compresor. Un contacto a tope continuado del segmento de pared de molde 18 contra el lado exterior del (lado corto de el) producto 15 durante el proceso de contracción de la resina puede efectuarse mediante el aumento de la presión en el interior de la cámara de presión 16.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para inyectar una resina en por lo menos una capa de fibras de un producto hueco reforzado con fibras a fabricar, que comprende un molde que tiene una cavidad de molde que está circundada por una pared de molde para un contacto a tope del producto contra la misma en el estado cerrado del molde, en el que una parte rígida de la pared de molde es movable con respecto a otra parte de la pared de molde en el estado cerrado del molde para asegurar un contacto a tope continuado de la parte movable de la pared de molde con el producto cuando la contracción de la resina causada por el curado de la misma tiene lugar con posterioridad al proceso de inyección,
- 5 **caracterizado por que** el molde comprende un molde interior que va a ubicarse en la cavidad del producto y un molde exterior que va a ubicarse sobre el lado exterior del producto, en el que por lo menos una parte rígida del molde interior es movable en el estado cerrado del molde.
- 10
2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pared de molde comprende unos segmentos de pared de molde rígidos que están interconectados por medio de un material flexible.
- 15
3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** dicho material flexible es resiliente.
4. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** el dispositivo está provisto con unos medios de presión para presionar la parte movable de la pared de molde contra el producto tras la contracción de la resina.
- 20
5. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** los medios de presión comprenden una cámara de presión sobre el lado de la parte movable de la pared de molde lejos del producto para presionar la parte movable de la pared de molde contra el producto tras la contracción de la resina bajo la influencia de la presión que prevalece en el interior de la cámara de presión.
- 25
6. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** la cámara de presión es adyacente, por lo menos de forma sustancial, a la totalidad de la circunferencia del molde interior.
- 30
7. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el molde está provisto con unos canales de calentamiento para un fluido de calentamiento por medio del cual puede calentarse el producto en el molde.
- 35
8. Un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el molde está provisto con unos canales de enfriamiento para un refrigerante por medio del cual puede enfriarse el producto en el molde.
- 40
9. Un método para fabricar un producto hueco reforzado con fibras, que comprende las etapas de
- inyectar una resina en un espacio intermedio que está formado por un molde exterior y un molde interior así como en el producto a fabricar, que se encuentra presente en el espacio intermedio, **caracterizado por**
 - curar la resina con posterioridad a la inyección de la misma, en el que una parte de pared del molde interior sigue el movimiento del producto a fabricar tras la contracción de la misma, en un contacto a tope continuado de la parte movable de la pared de molde interior con el producto.
- 45
10. Uso de un dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8 para fabricar un producto hueco reforzado con fibras que consiste en resina y fibras.

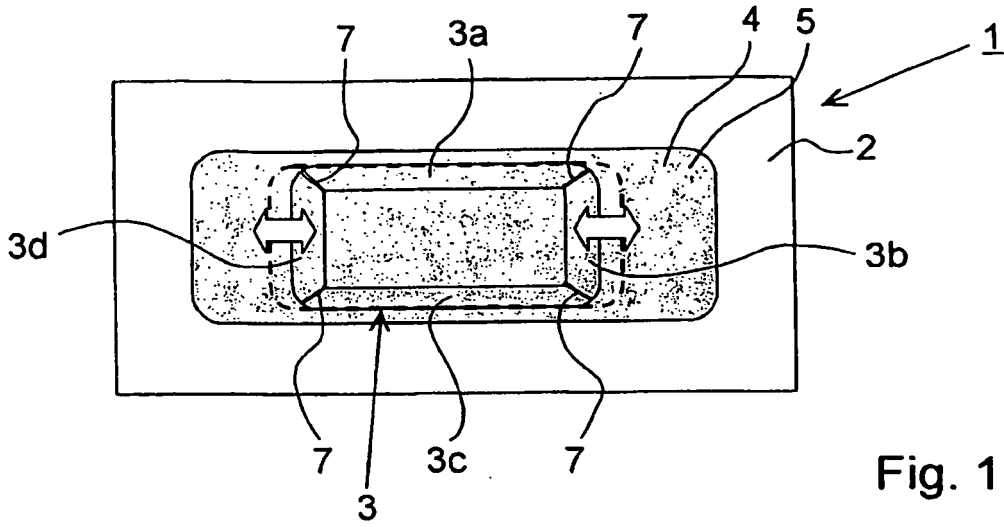


Fig. 1

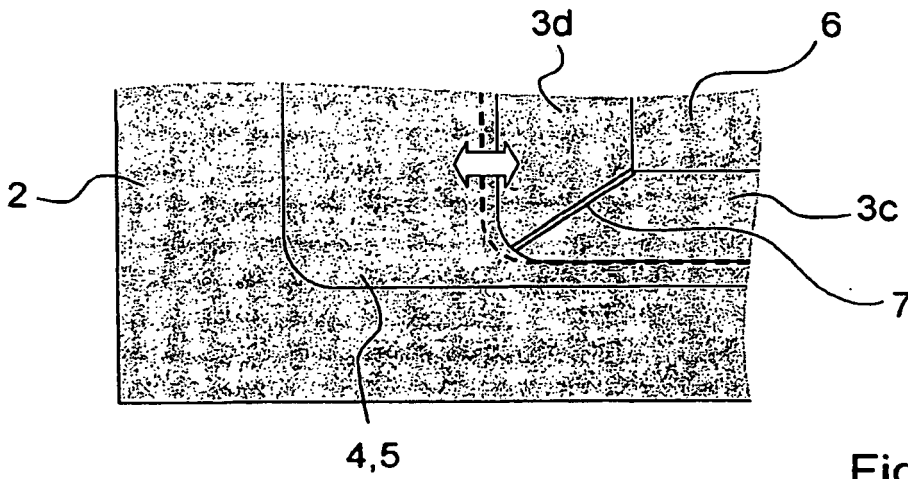


Fig. 2

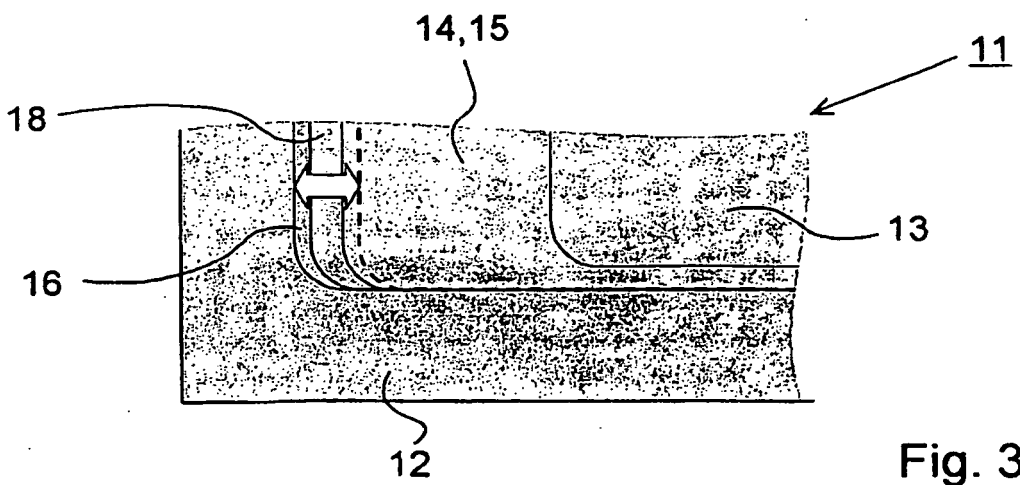


Fig. 3