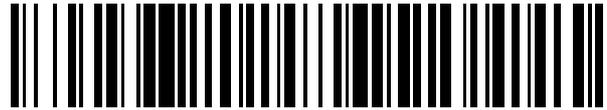


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 350**

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2011 E 11718920 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2558279**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra**

30 Prioridad:

10.04.2010 DE 102010014545

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

06.11.2014

73 Titular/es:

PREMIUM AEROTEC GMBH (50.0%)

Haunstetter Strasse 225

86179 Augsburg, DE y

AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

LLOPART PRIETO, LLORENC;

NEUMAIER, RAINER;

SCHOLLER, JOCHEN y

KLUG, MARKUS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 519 350 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

Procedimiento y dispositivo para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra.

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra. El procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención se aplican en particular en la fabricación de estructuras de construcción ligera por medio de plástico reforzado con fibra, en particular por medio de plástico reforzado con fibra de carbono y materiales compuestos correspondientes.
- 10 La fabricación de los llamados sistemas de preimpregnado formados por fibras preimpregnadas con un material de matriz se lleva a cabo habitualmente en una autoclave, en la que bajo la influencia de presión negativa y temperatura tiene lugar un proceso de curado del material de matriz de una preforma de preimpregnado moldeada. Pero para la realización de reparaciones in situ, por ejemplo en aviones, este procedimiento no es adecuado debido a que comprensiblemente todo el avión no puede ser colocado en una autoclave. Por lo tanto, este tipo de reparaciones deben realizarse mediante un procedimiento diferente fuera de una autoclave. Tales procesos denominados "fuera de autoclave" son conocidos en el estado de la técnica. Sin embargo, las propiedades mecánicas y en particular la resistencia de tales piezas moldeadas de material compuesto fabricadas fuera de una autoclave son considerablemente peores que las piezas moldeadas que han sido curadas en una autoclave.

Estado de la técnica

- 20 Por la publicación científica "Out-of- Autoclave Processable Prepegs and Resin Films: An Overview of Recent Developments and Shared Database", Ridgard C., SAE technical paper series N.º 2006-01-3164 es conocido curar componentes de material compuesto de material preimpregnado en bolsas térmicas sometidas a vacío, por ejemplo para fabricar prototipos. La resistencia de los componentes de material compuesto fabricados de este modo no se corresponde con la resistencia de los componentes horneados en una autoclave, pero a menudo es suficiente para la construcción de prototipos. Aunque también es posible fabricar materiales de preimpregnado que se parezcan en cuanto a su densidad de fibra y porosidad a los materiales de preimpregnado curados en una autoclave, sus propiedades mecánicas, en particular en caso de cargas de presión o cargas de choque, son peores que las de los materiales de preimpregnado curados en el horno, ya que por ejemplo se emplea otro plástico como material de matriz.
- 25
- 30 Desfavorable en los llamados sistemas de preimpregnado fuera de autoclave es que estos deben presentar un material de matriz de baja viscosidad para conseguir una porosidad baja y una alta fracción de volumen de fibra. Esto conduce a que la resistencia mecánica de los productos fabricados a partir de ellos sea menor que en los productos curados en una autoclave, por lo que el proceso fuera de autoclave no es adecuado para fines de reparación, en los que se debe conseguirse una alta posibilidad de carga mecánica.
- 35 Paralelamente al desarrollo de preimpregnados fuera de autoclave fueron desarrollados también nuevos procedimientos para la introducción de material de matriz en el material de fibra seca. Uno de estos nuevos procedimientos es el denominado "proceso asistido por vacío" (VAP), que es conocido por ejemplo por la fuente bibliográfica "Principles of the Vacuum Assisted Process and its application for Aerospace components", Körwien T., ISCM 06 ("3rd International Symposium on Composites Manufacturing Technology for Aircraft Structures", 17 al 18 de mayo de 2006). En este procedimiento del proceso asistido por vacío, un material de fibra seco es cubierto con una membrana microporosa permeable al gas, que forma una barrera para el material de matriz de resina sintética. Mediante la aplicación de una presión negativa, el material de matriz es aspirado desde un depósito en el material de fibra seca. Una variante especial del procedimiento VAP está descrita en el documento EP 1 393 883 A1, en el que tanto el espacio de ventilación entre la membrana y la bolsa de vacío externa, así como la cámara de inyección entre el componente a ser fabricado y la membrana pueden ser evacuados por separado.
- 40
- 45 Otra mejora del proceso de curación de preimpregnados es el llamado procedimiento de la doble bolsa de vacío (DVB), que es conocido por ejemplo por el documento WO2005/113213 A2 o la referencia bibliográfica "NASA LAR-16877, Double-Vacuum-Bag Process for Making Resin-Matrix Composites". El documento WO2005/113213 da a conocer las características del preámbulo de la reivindicación 6. En este procedimiento, una preforma de material compuesto de preimpregnado constituido por fibras preimpregnadas con un material de matriz es colocado entre dos placas de moldeo metálicas y esta disposición es después encerrada por una bolsa de vacío que forma una bolsa interior y que está fijada con estanqueidad a una de las placas de moldeo. El interior de esta bolsa interna está unido a una bomba de vacío. Por encima de esta disposición es colocada una herramienta que posee la forma de una copa perforada invertida. Por fuera de esta bolsa es colocada otra bolsa de vacío como bolsa de vacío exterior en torno a la disposición completa. También esta bolsa de vacío exterior está conectada por su interior a una bomba de vacío. Esta disposición completa es colocada después en un horno de aire caliente y sometida a un proceso de curado predeterminado. En este caso, en primer lugar es aplicada una presión negativa a la bolsa exterior, de manera que esta se ajusta al exterior de la estructura con forma de copa, con lo cual se crea una presión negativa
- 50
- 55

5 en el espacio que queda por fuera de la bolsa interior. Después es aplicada una presión negativa menor al interior de la bolsa interna. La presión negativa mayor que rodea a la bolsa interior impide que la bolsa interior se colapse sobre la pieza moldeada a ser curada. La presión negativa que reina en el interior de la bolsa interna se ocupa de que los gases que se producen durante el proceso de curado salgan del material de preimpregnado y no sean atrapados en el material como burbujas de gas durante el curado. Después de un periodo de tiempo predeterminado, el interior de la bolsa externa es sometido de nuevo a la presión ambiente, con lo que la bolsa interna se colapsa sobre la pieza moldeada, y comprime mecánicamente a esta. Esto es seguido por otro proceso de curado durante un tiempo predeterminado a una temperatura superior. Desfavorable en este procedimiento es la construcción complicada por medio de la estructura de soporte en forma de copa para la bolsa de vacío externa.

10 El procedimiento de doble bolsa de vacío DVB no consigue la alta resistencia mecánica que poseen los preimpregnados que han sido curados en una autoclave.

15 Por el documento DE 10 2008 006 261 B3 es conocido un material plano flexible de varias capas que presenta una membrana permeable al gas y una capa textil laminada sobre esta membrana y que forma una estructura de conducción de gas. Por la cara de la capa textil más alejada de la membrana puede además ser aplicada una capa impermeable al gas.

20 El documento DE 10 2008 015 070 B3 describe un procedimiento para la fabricación de componentes de material compuesto de fibra que está especialmente diseñado para su uso en una autoclave. Para ello, dentro de una cámara de vacío exterior existe una cámara interior del componente, estando las dos cámaras conectadas entre sí de manera que pueden ser evacuadas de forma conjunta. Bajo una presión externa elevada durante la fase de curado del componente, la conexión entre las dos cámaras se cerrará automáticamente, de manera que no pueda salirse la resina de infusión de la cámara del componente

Descripción de la invención

25 Es, por tanto, el objeto de la presente invención indicar un procedimiento y un dispositivo para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra que sean adecuados también para la reparación de piezas moldeadas de material compuesto curadas en una autoclave.

El objeto al que se refiere el procedimiento se lleva a cabo por el procedimiento especificado en la reivindicación 1.

Este procedimiento según la invención presenta las siguientes etapas:

- a) proporcionar una preforma de preimpregnado constituida por fibras preimpregnadas con un material de matriz;
- 30 b) envolver la preforma de preimpregnado con un material plano flexible que presenta una membrana permeable al gas, pero que retiene el material de matriz, así como al menos un dispositivo de conducción de gas plano interior
- c) envolver la disposición interior formada por la preforma de preimpregnado y el material plano con una primera envoltura estanca al gas;
- 35 d) colocar la disposición interior provista de la primera envoltura estanca al gas sobre una superficie de moldeo de una primera herramienta de moldeo;
- e) envolver la disposición interior dotada de la primera envoltura estanca al gas y la superficie de moldeo con una segunda envoltura estanca al gas;
- 40 f) aplicar una primera presión negativa sobre el dispositivo de conducción de gas plano interior y el interior de la primera envoltura estanca al gas;
- g) calentar la disposición completa durante un primer periodo de tiempo predeterminado bajo la influencia de una primera temperatura predeterminada;
- h) aplicar una segunda presión negativa al interior de la segunda envoltura estanca al gas; y
- 45 i) calentar la disposición completa durante un segundo periodo de tiempo predeterminado bajo la influencia de una segunda temperatura predeterminada.

Ventajas

Mediante este procedimiento según la invención se obtiene una pieza moldeada de material compuesto de alta calidad con baja porosidad y alta fracción de volumen de fibras.

50 Mediante el uso de un dispositivo de conducción de gas plano interior sobre la membrana que envuelve a la preforma de preimpregnado se garantiza de forma especialmente simple una desgasificación segura de los vapores

que se generan durante el proceso de curado en la preforma de preimpregnado en las etapas f) y g). La aplicación que le sigue de la segunda presión negativa al interior de la segunda envoltura estanca al gas en la etapa h) se ocupa junto con el calentamiento de todo el dispositivo en la etapa i) de que se mantenga una alta fracción de volumen de fibras y una baja porosidad en la pieza moldeada de material compuesto.

5 Además, pueden reducirse el tiempo de procesamiento y las temperaturas del procedimiento. También el peligro de generar desechos en un procedimiento de reparación disminuye notablemente con el procedimiento según la invención. Para el proceso de curado no se necesita una alta presión, y las propiedades mecánicas resultantes son comparables a las que se consiguen en caso de curado en una autoclave. De esta forma se logra también un menor consumo de energía y menores costes de herramientas por ser bajas las presiones de tratamiento.

10 Por tanto, el procedimiento según la invención es particularmente adecuado para reparaciones in situ.

Otras realizaciones ventajosas del procedimiento según la invención se indican en las reivindicaciones 2 a 5.

En un perfeccionamiento preferido del procedimiento según la invención, después de la etapa b) es realizada la siguiente etapa de procedimiento:

15 b') disponer al menos una estructura de conducción de gas en el lado exterior, preferiblemente en los cantos laterales de al menos una zona superficial de la membrana.

Esta provisión de una estructura de conducción de gas interior en el lado exterior de al menos una zona de la superficie del dispositivo de conducción de gas interior se ocupa de que los gases que salen de la preforma de preimpregnado a través del dispositivo de conducción de gas puedan salir rápida y uniformemente por el vacío aplicado a la estructura de conducción de gas. Hay que tener en cuenta en particular que en cuanto al aire encerrado en los preimpregnados se encuentra en general sobre todo entre las capas individuales. Por la disposición de las estructuras de conducción de gas en los bordes o cantos de la preforma de preimpregnado es realizada una succión que asegura que el aire atrapado puede ser aspirado horizontalmente entre las capas de preimpregnado individuales y a través de los bordes o cantos de la preforma de preimpregnado. Además de esta aspiración en la dirección horizontal son aspirados también componentes volátiles laminarmente a través de la membrana (es decir, en la dirección vertical).

En otra forma de realización preferida del procedimiento según la invención después de la etapa d) es realizada la siguiente etapa:

30 d') disponer al menos una segunda estructura de conducción de gas en el lado exterior de al menos una zona superficial de la primera envoltura estanca al gas.

La disposición de al menos un elemento de conducción de gas plano exterior en el lado exterior de al menos una zona superficial de la primera envoltura estanca al gas sirve para que durante la aplicación de la segunda presión negativa en la etapa h) se pueda llevar a cabo la evacuación uniforme del interior de la segunda envoltura estanca al gas, lo que conduce a una compresión uniforme de la preforma de preimpregnado.

35 Más preferiblemente antes de la etapa c) es dispuesta una segunda herramienta de moldeo con una superficie de moldeo en el lado del dispositivo interior más alejado de la primera herramienta de moldeo. Esta segunda herramienta de moldeo con su superficie de moldeo, se ocupa junto con la superficie del moldeo de la primera herramienta de moldeo de que durante la compresión de la preforma de preimpregnado en la etapa h), la preforma de preimpregnado dispuesta entre las dos superficies de moldeo adopte la forma predeterminada por las superficies de moldeo.

40 Es especialmente ventajoso que las etapas b) y c) sean reunidas mediante el uso de un material plano ya provisto de una envoltura estanca al gas. De este modo, la velocidad de procesamiento se eleva significativamente.

La parte del objeto que se refiere a la disposición se consigue por el dispositivo para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra de acuerdo con el procedimiento de la invención según la reivindicación 6.

45 Este dispositivo según la invención está provisto de una primera herramienta de moldeo que presenta una superficie de moldeo; una disposición interior que puede ser colocada sobre la superficie de moldeo de una preforma de preimpregnado constituida por fibras preimpregnadas con un material de matriz y un material plano que envuelve a la preforma de preimpregnado, el cual presenta una membrana permeable al gas pero que retiene el material de matriz, así como al menos un dispositivo de conducción de gas plano interior, en el que la disposición interior está rodeada por una primera envoltura estanca al gas; una primera fuente de presión negativa unida operativamente al interior de la primera envoltura; una segunda envoltura estanca al gas que rodea a la disposición interior dotada de la primera envoltura estanca al gas; una segunda fuente de presión negativa conectada operativamente al interior de la segunda envoltura; y un dispositivo de calentamiento que rodea al menos parcialmente a la disposición completa.

5 La estructura de este dispositivo según la invención es esencialmente más compacta y más simple que en el proceso DVB del estado de la técnica, ya que no hay que prever un cuerpo de soporte con forma de copa. Por esta razón, con la disposición según la invención, y por consiguiente también con el procedimiento según la invención, pueden fabricarse piezas moldeadas de material compuesto de casi cualquier forma y tamaño discretos con una calidad que hasta ahora no podía conseguirse fuera de una autoclave.

10 La primera fuente de presión negativa y la segunda fuente de presión negativa, pueden también estar formadas por una única fuente de presión negativa, por ejemplo una bomba de vacío, cuando en las conducciones de conexión de presión negativa está prevista una válvula de conmutación correspondiente que une el interior de la primera envoltura estanca al gas y/o el interior de la segunda envoltura estanca al gas selectivamente a la fuente de presión negativa.

Perfeccionamientos ventajosos del dispositivo según la invención están indicados en las reivindicaciones 7-10. Estos perfeccionamientos tienen las ventajas que se corresponden con las ventajas de las etapas de procedimiento respectivas según las reivindicaciones 2 a 5.

15 En un perfeccionamiento preferido del dispositivo, al menos una estructura de conducción de gas interior que está en comunicación de fluido con el dispositivo de conducción de gas plano interior y con la primera fuente de presión negativa está prevista en el lado exterior, preferiblemente en los cantos laterales, de al menos una zona superficial del dispositivo de conducción de gas plano interior.

20 Otra realización preferida del dispositivo se caracteriza por que al menos un elemento de conducción de gas plano exterior, que está en comunicación de fluido con la segunda fuente de presión negativa, está previsto en el lado exterior de al menos una zona de la superficie de la primera envoltura estanca al gas.

En otra forma de realización preferida del dispositivo según la invención, en el lado de la disposición interior más alejado de la primera herramienta de moldeo está dispuesta una segunda herramienta de moldeo con una superficie de moldeo. De este modo, se consigue la conformación tridimensional ya descrita para la pieza moldeada de material compuesto.

25 También es ventajoso que el material plano, en su lado exterior más alejado de la membrana, esté unido a una envoltura estanca al gas. Por este material plano conocido por el estado de la técnica puede ser acelerado considerablemente el proceso de tratamiento.

Ejemplos de realización preferidos de la invención con detalles de configuración adicionales y otras ventajas se describen y aclaran en detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

30 **Breve descripción de los dibujos**

Muestran:

Fig. 1, una primera forma de realización del dispositivo según la invención en una representación en sección transversal esquemática;

35 Fig. 2, una segunda forma de realización del dispositivo según la invención en una vista en sección transversal esquemática;

Fig.3, una reproducción a escala ampliada del detalle III de la Fig. 1 y

Fig. 4, una reproducción a escala ampliada del detalle III en una forma de realización modificada.

Descripción de ejemplos de realización preferidos

40 En la Fig. 1, y como detalle en la Fig. 3, se muestra una primera forma de realización del dispositivo según la invención para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra. Una preforma de preimpregnado 1 se compone de fibras 12 que han sido preimpregnadas con un material de matriz 10. Las fibras 12 pueden formar un tejido, una malla o tela discrecional. La preforma de preimpregnado 1 está envuelta con un material plano 2 flexible que presenta una membrana 20 permeable al gas, pero que retiene al material de matriz, así como al menos un dispositivo de conducción de gas 22 plano interior como se muestra en la

45 representación a escala ampliada según la Fig. 3. La membrana 20 da a la preforma de preimpregnado 1 y posibilita que los gases puedan salir del espacio interior 24 encerrado por la membrana 20 al dispositivo de conducción de gas 22 sin que el propio material de matriz 10 penetre en el dispositivo de conducción de gas 22 y atasque los canales de conducción de gas previstos allí, a través de los cuales puede fluir el gas capturado a través del material plano. La preforma de preimpregnado 1 y el material plano 2 que la rodea son parte de una disposición interior 3.

50 En lados opuestos de la preforma de preimpregnado 1 envuelta por el material plano 2 está prevista por fuera del material plano 2, respectivamente, una estructura de conducción de gas lateral 30, 32 que se compone de un cuerpo con forma de barra de material de poros abiertos que se extiende en la dirección longitudinal de la preforma de

- preimpregnado 1, es decir perpendicularmente al plano del dibujo de la Fig. 1, y a través de su longitud está en contacto con el dispositivo de conducción de gas 22 del material plano 2, de manera que el gas transportado en el dispositivo de conducción de gas 22 del material plano 2 puede penetrar en la respectiva estructura de conducción de gas 30, 32. Las estructuras de conducción de gas laterales 30,32 pueden consistir, por ejemplo, en un tejido tridimensional.
- La disposición interior 3 formada por la preforma de preimpregnado 1, el material plano 2 y las dos estructuras de conducción de gas 30, 32 está rodeada por una primera envoltura 4 cerrada en sí estanca al gas. Esta envoltura estanca al gas es flexible y está realizada preferiblemente como una bolsa que se puede cerrar.
- En cada caso, una conducción de presión negativa 31, 33 unida a la primera estructura de conducción de gas interna 30 o a la segunda estructura de conducción de gas interna 32, es guiada obturada a través de la envoltura 4 estanca al gas y conectada a una primera fuente de presión negativa 5.
- La disposición interna 3 completa dotada de la primera envoltura 4 estanca al gas está posicionada sobre una superficie de moldeo 60 de una primera herramienta de moldeo 6 y se ajusta allí. La superficie de moldeo 60 está conformada como un molde negativo de la pieza moldeada de material compuesto a ser formada y también presenta una estructura de conducción de gas 61 que impide que se puedan formar colchones de gas entre la primera envoltura 4 estanca al gas y la superficie de moldeo 60.
- Una segunda envoltura 7 estanca al gas rodea a la disposición interna 3 dotada de la primera envoltura 4 estanca al gas y la superficie de moldeo 60 y está montada herméticamente en la primera herramienta de moldeo 6. Alternativamente, la segunda envoltura 7 estanca al gas encierra también toda la primera herramienta de moldeo 6.
- En el lado de la primera envoltura 4 estanca al gas que rodea a la disposición interior 3 que está más alejado de la primera herramienta de moldeo 6 está dispuesto un elemento de conducción de gas 8 plano exterior, que se extiende esencialmente a través de todo el ancho y toda la longitud de al menos la preforma de preimpregnado 1. Este elemento de conducción de gas 8 plano exterior está unido a una segunda fuente de presión negativa 82 mediante una conducción de presión negativa 80 guiada obturada desde la segunda envoltura 7 estanca al gas.
- La disposición completa mostrada en la Fig. 1 puede ser colocada en un horno de calentamiento – no mostrado- o encerrada o recubierta con mantas térmicas adecuadas- no mostradas. El horno o las mantas térmicas constituyen un dispositivo de calentamiento 9 indicado solo esquemáticamente en la Fig. 1.
- El dispositivo representado en la Fig. 2 corresponde en principio al dispositivo mostrado en la Fig. 1, por lo que la descripción de la Fig. 1 es aplicable también al dispositivo de la Fig. 2. A diferencia de la representación en la Fig. 1, en la forma de realización de la Fig. 2 está prevista una segunda herramienta de moldeo 62, que está dispuesta en el interior de la primera envoltura 4 estanca al gas en el lado de la preforma de preimpregnado 1 que envuelve al material plano 2 que está más alejado de la primera herramienta de moldeo 6. La segunda herramienta de moldeo 62 tiene una superficie de moldeo 64 adaptada a la superficie de moldeo 60 de la primera herramienta de moldeo 6, que determina un molde negativo del otro lado de la superficie de la pieza moldeada de material compuesto a fabricar.
- La Fig. 4 muestra una forma de realización alternativa del material plano 2' que corresponde en esencia a la estructura descrita en relación con la Fig. 3, pero que en su cara exterior está ya dotada de una envoltura 4' estanca al gas. La presión negativa aplicada por la primera fuente de presión negativa 5 es aplicada en esta disposición directamente al dispositivo de conducción de gas 22 plano interior.
- El modo de actuación en el procedimiento según la invención para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra se describirá en detalle a continuación con referencia a la representación de la Fig. 1.
- En primer lugar, la preforma de preimpregnado 1, que en los ejemplos mostrados en las figuras consta de dos placas superpuestas, pero que también puede consistir en una o varias placas, es envuelta con el material plano 2 flexible, que está realizado por ejemplo como una bolsa que se puede cerrar. Así la membrana 20 del material plano 2 da a la preforma de preimpregnado 1. Después, esta disposición interior 3 formada por la preforma de preimpregnado 1 y el material plano 2 es colocada en primer lugar provisionalmente en la superficie de moldeo 60 de la primera herramienta de moldeo 6. A continuación, el dispositivo de conducción de gas 22 interior plano del material plano 2 flexible, que consiste por ejemplo de un tejido, es llevado directamente (Fig. 4) o indirectamente a través de las estructuras de conducción de gas laterales interiores 30, 32 (figuras 1 a 3) en comunicación de fluido con la primera fuente de presión negativa 5.
- Posteriormente, (según ejecución de la Figura 2) puede ser emplazada una segunda herramienta de moldeo 62 por el lado de la disposición interior 3 formada por la preforma de preimpregnado 1 y material plano 2, que está más alejado de la primera herramienta de moldeo 6.
- La disposición interior 3 formada por la preforma de preimpregnado 1, el material plano 2, eventualmente la segunda herramienta de moldeo 62, y eventualmente las estructuras de conducción de gas 30, 32 interiores laterales, es a

continuación encerrada obturada con la primera envoltura 4 estanca al gas. Únicamente las conducciones de presión negativa 31 y 33 son llevadas hacia fuera de la primera envoltura 4 estanca al gas.

Ahora la disposición interior 3 dotada de la primera envoltura 4 estanca al gas es finalmente colocada en la superficie de moldeo 60 de la primera herramienta de moldeo 6.

5 Ahora, en el lado de la envoltura 4 interior estanca al gas alejado de la primera herramienta de moldeo 6 es posicionado el elemento de conducción de gas 8 plano exterior, y luego la disposición completa es encerrada por otra envoltura estanca al gas, concretamente la segunda envoltura 7 estanca al gas, que también encierra al menos parcialmente a la primera herramienta de moldeo 6.

10 El elemento de conducción de gas 8 plano exterior y la estructura de conducción de gas 61 en la superficie de moldeo 60 de la primera herramienta de moldeo 6 son conectados a la segunda fuente de presión negativa 82 por medio de la conducción de presión negativa 80.

Con la estructura así creada son realizadas ahora las siguientes etapas de procedimiento:

Fase 1.

15 En primer lugar es aplicada por la primera fuente de presión negativa 5 una primera presión negativa al dispositivo de conducción de gas 22 plano interior y al interior de la primera envoltura 4 estanca al gas. Al mismo tiempo, la disposición completa es calentada por medio del dispositivo de calentamiento 9 a una primera temperatura predeterminada (una temperatura típica es, por ejemplo, 60° C). La presión negativa en el interior de la primera envoltura 4 estanca al gas se mantiene de ese modo. En esta primera fase, el aire atrapado es aspirado en los bordes de la estructura.

20 Fase 2.

25 A continuación, por medio de la segunda fuente de presión negativa 82 es aplicada al interior de la segunda envoltura 7 estanca al gas una segunda presión negativa, que es mayor que dicha primera presión negativa. La primera temperatura predeterminada se mantiene en esta segunda fase. Posteriormente, la presión negativa que reina en el interior de la primera envoltura 4 estanca al gas se puede reducir aún más. La primera temperatura predeterminada se sigue manteniendo en esta fase 2. La característica de esta fase consiste en que en primer lugar el sistema de matriz ha alcanzado su viscosidad mínima y, en segundo lugar, la primera envoltura 4 ya no comprime a la estructura de capas, ya que es arrastrada por la segunda envoltura 7. Con esto está garantizado que el aire atrapado puede ser aspirado hacia fuera horizontalmente entre las capas individuales de preimpregnado y a través de los cantos de la preforma de preimpregnado. Además, son aspirados también compuestos volátiles laminarmente a través de la membrana.

30 Fase 3.

35 Después, mediante la primera fuente de presión negativa 5 se aumenta el vacío en el interior de la primera envoltura 4 estanca al gas. El interior de la segunda envoltura 7 es desacoplado de la segunda fuente de presión negativa 82, y se expone a la presión ambiente. La disposición completa en esta fase es llevada por medio del dispositivo de calentamiento 9 a una segunda temperatura predeterminada y mantenida allí, siendo la segunda temperatura predeterminada superior a la primera temperatura predeterminada. De esta forma, en esta fase la preforma de preimpregnado 1 es compactada por la presión negativa que actúa sobre la preforma de preimpregnado y curada bajo la influencia de la segunda temperatura predeterminada. Dado que la preforma de preimpregnado 1 durante esta cuarta etapa de procedimiento es presionada contra la superficie de moldeo 60 de la primera herramienta de moldeo 6 por la segunda envoltura 7 estanca al gas que se colapsa, adopta la forma de la superficie de moldeo 60.

45 Si, como en el caso de la Fig. 2 está prevista también la segunda herramienta de moldeo 62, esta segunda herramienta de moldeo 62 es comprimida contra la preforma de preimpregnado 1 por la segunda envoltura 7 estanca al gas que se colapsa, de manera que la preforma de preimpregnado 1, así como el material plano 2 flexible que rodea a esta es comprimido entre las dos superficies de moldeo 60 y 64. De esta manera, la preforma de preimpregnado en la tercera etapa del procedimiento adopta la configuración determinada por las dos caras del moldeo 60 y 64, y mantiene esta después del curado, es decir, después del transcurso de la tercera fase.

Los números de referencia en las reivindicaciones, la descripción y los dibujos sirven solo para una mejor comprensión de la invención y no deben limitar el alcance de protección.

Lista de números de referencia

50 Denotan:

- 1 Preforma de preimpregnado
- 2 Material plano

	3	Disposición interna
	4; 4'	Primera envoltura estanca al gas
	5	Primera fuente de presión negativa
	6	Primera herramienta de moldeo
5	7	Segunda envoltura estanca al gas
	8	Elemento de conducción de gas plano exterior
	9	Dispositivo de calentamiento
	10	Material de matriz
	12	Fibras
10	20	Membrana
	22	Dispositivo de conducción de gas plano interior
	24	Espacio Interior
	30, 32	Estructura de conducción de gas lateral interior
	31	Conducción de presión negativa
15	33	Conducción de presión negativa
	60	Superficie de moldeo
	61	Estructura de conducción de gas
	62	Segunda herramienta de moldeo
	64	Superficie de moldeo
20	80	Conducción de presión negativa
	82	Segunda fuente de presión negativa

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra, con las etapas:

- 5 a) proporcionar una preforma de preimpregnado (1) constituida por fibras (12) preimpregnadas con un material de matriz (10);
- b) envolver la preforma de preimpregnado (1) con un material plano (2; 2') flexible que presenta una membrana (20) permeable al gas pero que retiene el material de matriz, así como al menos un dispositivo de conducción de gas (22) plano interior;
- 10 c) envolver la disposición interior (3) formada por la preforma preimpregnado (1) y el material plano (2, 2') con una primera envoltura (4, 4') estanca al gas;
- d) colocar la disposición interior (3) dotada de la primera envoltura (4, 4') estanca al gas sobre una superficie de moldeo (60) de una primera herramienta de moldeo (6);
- e) envolver la disposición interior (3) dotada de la primera envoltura (4, 4') estanca al gas y la superficie de moldeo (60) con una segunda envoltura (7) estanca al gas;
- 15 f) aplicar una primera presión negativa al dispositivo de conducción de gas (22) plano interior y al interior de la primera envoltura (4, 4') estanca al gas;
- g) calentar la disposición completa durante un primer tiempo predeterminado bajo la influencia de una primera temperatura predeterminada;
- 20 h) aplicar una segunda presión negativa al interior de la segunda envoltura (7) estanca al gas; y
- i) calentar la disposición completa durante un segundo tiempo predeterminado bajo el efecto de una segunda temperatura predeterminada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que después de la etapa b) es realizada la siguiente etapa de procedimiento:

- 25 b') disponer al menos una estructura de conducción de gas (30, 32) interior en el lado exterior, preferiblemente en los cantos laterales de al menos una región superficial del dispositivo de conducción de gas (22) plano interior.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que, después de la etapa d) es realizada la siguiente etapa:

- 30 d') disponer al menos un elemento de conducción de gas (8) plano exterior en el lado exterior de al menos una región superficial de la primera envoltura (4) estanca al gas.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que antes de la etapa c) una segunda herramienta de moldeo (62) con una superficie de moldeo (64) es dispuesta sobre el lado de la disposición interior (3) más alejado de la primera herramienta de moldeo (6).

35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las etapas b) y c) son reunidas mediante el uso de un material plano (2') ya dotado de una envoltura (4') estanca al gas.

6. Dispositivo para la fabricación de una pieza moldeada de material compuesto de plástico reforzado con fibra de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, con:

- una primera herramienta de moldeo (6) que presenta una superficie de moldeo (60);
- 40 - una disposición interior (3) que puede ser colocada sobre la superficie de moldeo (60), y está formada por una preforma de preimpregnado (1) constituida por fibras (12) preimpregnadas de material de matriz (10), y un material plano (2; 2') flexible que envuelve a la preforma de preimpregnado (1), en el que la disposición interior (3) está rodeada por una primera envoltura (4, 4') estanca al gas;
- una primera fuente de presión negativa (5) unida operativamente al interior de la primera envoltura (4; 4');
- una segunda envoltura (7) estanca al gas que rodea a la disposición interior (3) dotada de la primera envoltura (4; 4') estanca al gas;
- 45 - una segunda fuente de presión negativa (9) unida operativamente al interior de la segunda envoltura (7); y
- un dispositivo de calentamiento (100) que rodea al menos parcialmente a la disposición completa, caracterizado por que el elemento plano (2, 2') flexible presenta una membrana (20) permeable al gas pero que retiene el material de matriz, así como al menos un dispositivo de conducción de gas (22) plano interior.

50 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que al menos una estructura de conducción de gas interior (30, 32), que está en comunicación de fluido con el dispositivo de conducción de gas (22) plano interior y con la

primera fuente de presión negativa (5), está prevista en el lado exterior, preferiblemente en los cantos laterales, de al menos una zona de la superficie del dispositivo de conducción de gas (22) plano interior.

5 8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que al menos un elemento de conducción de gas (8) plano exterior que está en comunicación de fluido con la segunda fuente de presión (9) está previsto en el lado exterior de al menos una región superficial de la primera envoltura (4, 4') estanca al gas.

9. Dispositivo según la reivindicación 6, 7 u 8, caracterizado por que una segunda herramienta de moldeo (62) con una superficie de moldeo (64) está dispuesta en el lado de la disposición interior (3) más alejado de la primera herramienta de moldeo (6).

10 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que el material plano (2') está unido a una envoltura (4') estanca al gas en su lado exterior más alejado de la membrana (20).

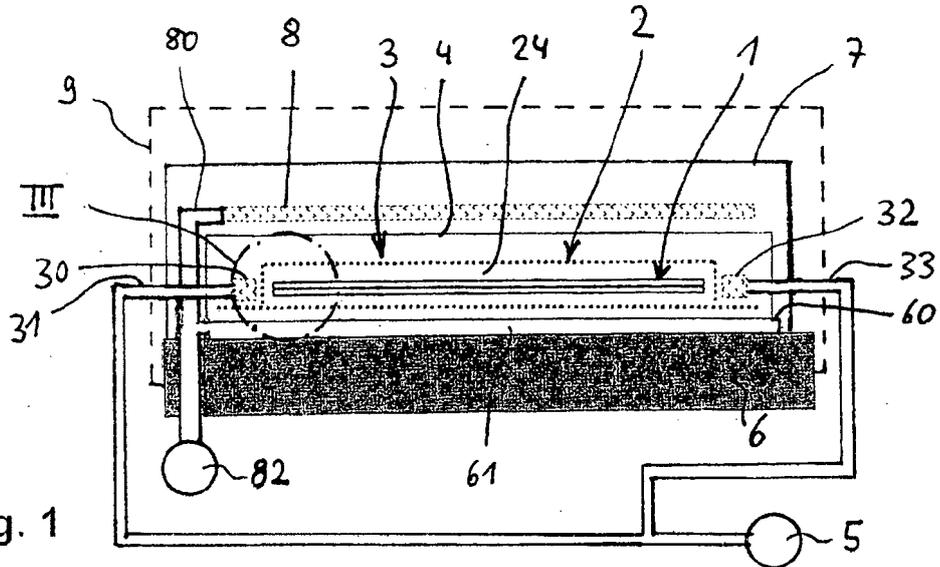


Fig. 1

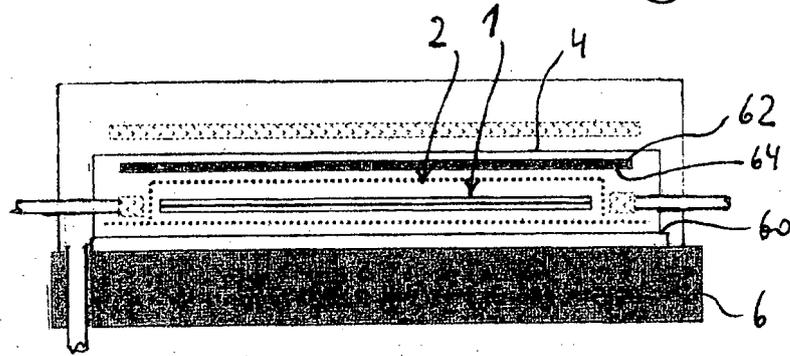


Fig. 2

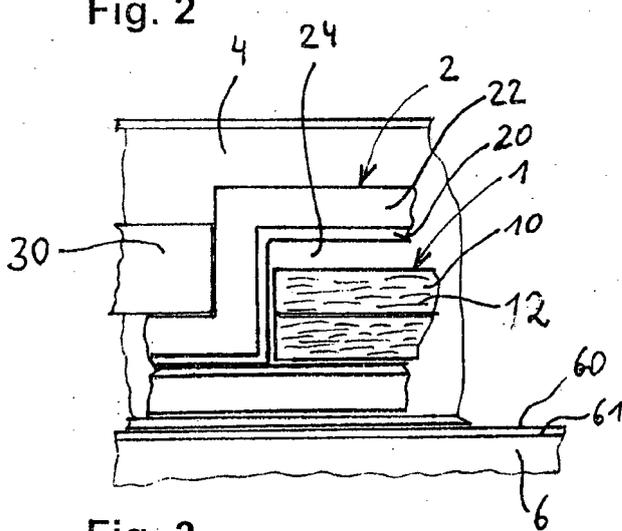


Fig. 3

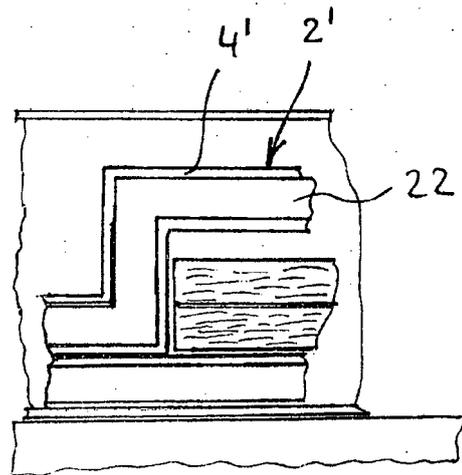


Fig. 4