

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 756**

51 Int. Cl.:
B29C 70/44 (2006.01)
B29C 70/48 (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)
B29C 33/00 (2006.01)
B29C 45/27 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08006813 .3**
96 Fecha de presentación: **03.04.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2106900**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.10.2009**

54 Título: **Molde y método para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.10.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
**Burchardt, Claus;
Hurup, Allan;
Norlem, Michael;
Olesen, Brendt y
Stiesdal, Henrik**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 388 756 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

Molde y método para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío.

5 La presente invención se refiere a un molde para un moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una estructura laminada de fibra, en particular de una pala de rotor de turbina eólica, y a un método para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío.

10 El moldeo por transferencia de resina asistido por vacío (VARTM, *vacuum assisted resin transfer moulding*) de grandes estructuras implicaba hasta la fecha la inclusión de conducciones para la distribución de resina en la estructura moldeada. Se dan a conocer ejemplos para el mismo en los documentos EP 1 310 351 B1, WO 2006/058540 A1, WO 2006/058541 A1 y WO 2007/038930 A1.

15 El documento EP 1 310 351 B1 describe un molde para palas de rotor de turbina eólica que comprende una parte de molde inferior, una parte de molde superior, y un macho. Para formar una pala de rotor laminada, se depositan capas de refuerzo de fibra en la parte de molde inferior y el macho se pone encima de las capas. Las secciones de capa que sobresalen por el molde inferior se enrollan entonces alrededor del macho de modo que se solapan en el centro del macho y entonces la parte de molde superior se ajusta encima de estas capas. Cuando se forma el borde anterior de la pila de capas, se integra una tubería de flujo en la pila de capas de refuerzo de fibra de modo que
20 permite distribuir resina a las capas. Esta tubería de flujo será parte de la pala de rotor de turbina eólica laminada después de curar la resina.

25 El documento WO 2006/058540 A1 describe un método de infusión a vacío por medio de una membrana semipermeable. En este método, se aplica un molde con una cavidad de molde, en el que se coloca una inserción de fibra que comprende una pluralidad de capas de fibra y una capa de distribución. La capa de distribución permite una mayor velocidad de flujo para un polímero líquido que las capas de fibra. Canales de entrada están ubicados encima de la inserción de fibra. El polímero líquido se dirige por medio de los canales de entrada hasta la capa de distribución después de que el molde se haya cerrado mediante el uso de una bolsa de vacío.

30 El documento WO 2006/058541 A1 describe un método y un aparato para producir piezas moldeadas de material compuesto de fibra por medio de infusión a vacío. En el método, se aplica un molde con una cavidad de molde, una pluralidad de canales de entrada que comunican con la cavidad de molde, y una fuente de polímero con polímero líquido. Una pluralidad de canales de vacío comunica con la cavidad de molde y una fuente de vacío. Se inserta material de fibra en la cavidad de molde antes del proceso de llenado de dicho molde, y en la que se genera una
35 presión reducida en los canales de vacío y por tanto en la cavidad de molde con el resultado de que se extrae polímero líquido de la fuente de polímero por medio de los canales de entrada hacia la cavidad de molde. Uno o más de los canales de entrada pueden comunicar también con la fuente de vacío y/o uno o más de los canales de vacío pueden comunicar también con una fuente de polímero.

40 El documento WO 2007/038930 A1 describe un método para producir un producto reforzado con fibra. En el método, una o más capas de fibras de refuerzo se colocan en la cavidad de un molde. Las capas se cubren con un elemento de distribución de resina sobre el que se colocan varias entradas de resina que están formadas por tuberías. El elemento de distribución de resina puede retirarse después de producir el material laminado. Alternativamente, el elemento de distribución de resina y las entradas pueden seguir siendo parte del material laminado. Si el sistema de
45 distribución de resina, es decir las tuberías de entrada y/o la capa de distribución de resina, permanece en la estructura laminada, se añade al peso sin proporcionar un beneficio estructural sustancial. Por otro lado, si la capa de distribución de resina se retira de la estructura laminada, este es un proceso elaborado puesto que la capa de distribución se proporciona sobre una fracción grande del área superficial de la estructura acabada.

50 El documento EP 0 785 062 A2 describe un aparato según el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de moldeo de plásticos. Este documento describe un molde que comprende un molde inferior con surcos que están separados de un borde anterior y con surcos que están separados de un borde posterior del artículo de moldeo. Cuando el molde se cierra usando una parte de molde superior están presentes huecos diminutos entre la parte de molde superior y la parte de molde inferior a través de los que la resina puede fluir antes de que se fuerce en las
55 bandas de tela de las capas de fibra.

Los documentos WO 00/41866 A1 y US 2008/0044506 A1 describen partes de molde para formar estructuras de material compuesto reforzadas con fibra. Las partes de molde están equipadas con surcos en tales superficies sobre las que se disponen las capas de fibra. En el documento US 2008/0044506 A1, están presentes un canal de entrada
60 y un canal de salida a través de los que la resina puede conducirse hasta los surcos en la superficie del molde y puede llevarse la resina en exceso lejos del molde, respectivamente.

Por tanto, es un primer objetivo de la presente invención proporcionar medios ventajosos para producir estructuras laminadas reforzadas con fibra. Es un segundo objetivo de la presente invención proporcionar un método ventajoso
65 para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una estructura laminada reforzada con fibra.

El primer objetivo se resuelve mediante un molde para moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una estructura laminada reforzada con fibra según la reivindicación 1. El segundo objetivo se resuelve mediante un método para moldeo por transferencia de resina asistido por vacío según la reivindicación 9. Las reivindicaciones dependientes contienen desarrollos adicionales de la invención.

En el molde inventivo, el conducto de flujo está ubicado fuera del volumen real de la estructura laminada reforzada con fibra acabada pero es parte del volumen que se evacuará. Cuando se forma la estructura laminada reforzada con fibra, el conducto de flujo se mantiene libre de cualquier cantidad de material hasta que comienza la inyección de resina. Por tanto, cuando se comienza la inyección de la resina, la resina puede discurrir libremente a través del conducto de flujo desde un orificio de entrada a través del que está conectado el conducto de flujo a un depósito de resina. A medida que el conducto de flujo se llena con resina, comienza el proceso más lento de resina que fluye hacia los materiales de fibra y macho de la estructura laminada. Una vez que se ha curado la resina y se ha retirado el molde, puede retirarse la resina excedente, que es el resto de la resina en el conducto de flujo, mediante medios mecánicos. Usando un conducto de flujo que es parte del molde en vez de de la estructura moldeada, pueden reducirse el tiempo de disposición para la pila de capas, el peso, los costes y la complejidad de la estructura laminada.

Los conductos de flujo primero y segundo permiten introducir resina desde el borde anterior, así como desde el borde posterior en los materiales de fibra y macho de la pila de capas en el molde. El uso de los conductos de flujo primero y segundo permite reducir el tiempo de infusión que hace posible el uso de resinas de solidificación más baratas y más rápidas. El frente de flujo es entonces esencialmente una combinación de más o menos dos líneas rectas, paralelas al borde anterior y al borde posterior, respectivamente. En combinación con los bordes anterior y posterior no paralelos, esto garantiza que los frentes de flujo coalezcan de manera sistemática y controlada, minimizando de este modo el riesgo de aire atrapado.

La estructura laminada con la forma alargada puede, en particular, ser una pala de rotor de turbina eólica laminada.

En una primera implementación del molde inventivo, la segunda parte de molde es también estructuralmente estable. Esto ayuda a evitar arrugas en la estructura laminada acabada. Además, en esta implementación un primer entrante puede formarse en la primera parte de molde mientras que un segundo entrante se forma en la segunda parte de molde. El primer entrante y el segundo entrante están ubicados entonces de tal manera en las partes de molde primera y segunda respectivas que partes de sus lados abiertos están alineadas entre sí cuando el molde está cerrado. En otras palabras, cuando el molde está cerrado, el primer entrante y el segundo entrante forman juntos el conducto de flujo para el polímero líquido que va a introducirse en la pila de materiales de fibra y macho.

Como la primera parte de molde, la segunda parte de molde también puede definir una impresión negativa de la estructura laminada. Entonces, un macho de molde está presente además de las partes de molde primera y segunda. Las dimensiones exteriores del macho de molde son menores que las dimensiones interiores de las partes de molde primera y segunda. El macho de molde puede estar rodeado opcionalmente por un elemento inflable. Usando partes de molde primera y segunda que definen ambas impresiones negativas de la estructura laminada y el macho de molde, puede formarse una estructura cerrada completa en un proceso de moldeo. Por ejemplo, si va a formarse una pala de rotor de turbina eólica como la estructura laminada, toda la carcasa de la pala de rotor puede formarse en un proceso de moldeo. Esto supera la necesidad de juntas encoladas en el borde posterior y en el borde anterior de la pala de rotor puesto que las capas de fibra pueden dimensionarse de tal manera que pueden enrollarse alrededor del macho de modo que se solapan, por ejemplo, en el centro de la parte de molde superior. Cuando se forma la estructura laminada, el elemento inflable puede usarse para presionar la pila de capas de refuerzo y del macho sobre las partes de molde primera y segunda. El inflado del elemento inflable puede realizarse automáticamente evacuando el espacio entre las partes de molde primera y segunda en un lado y el macho en el otro lado. Si el elemento inflable tiene una presión interna o una conexión de flujo al depósito de aire comprimido, por ejemplo dentro del macho de molde, el inflado se afectará a sí mismo evacuando el espacio entre el macho y las partes de molde primera y segunda.

En una segunda implementación del molde inventivo, la segunda parte de molde es una bolsa de vacío. En este caso, el al menos un conducto de flujo se forma como un entrante en la primera parte de molde. Usando una bolsa de vacío, un macho de molde se vuelve innecesario de modo que el número de partes de molde puede reducirse en comparación con la primera implementación. Sin embargo, formar una estructura laminada en la que ambos extremos de las capas de fibra y macho de la pila de capas se solapan de modo que forman, por ejemplo, una carcasa cerrada de una pala de rotor de turbina eólica, no es posible de modo que serán necesarias juntas encoladas.

El método inventivo para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una estructura laminada reforzada con fibra usa un molde inventivo. En el método, los conductos de flujo primero y segundo se mantienen libres de cualquier cantidad de material hasta que se inyecta la resina mediante medios de inyección. La resina entonces discurre por los conductos de flujo primero y segundo desde un orificio de entrada hasta el extremo distante del molde. Cuando la resina se ha solidificado, se retiran las partes de molde y puede retirarse mecánicamente la resina excedente en el al menos un conducto de flujo.

Si están presentes al menos dos conductos de flujo, puede conectarse un depósito de resina a los al menos dos conductos de flujo de tal manera que se inyecta simultáneamente la resina en los al menos dos conductos de flujo.

5 Características, propiedades y ventajas adicionales de la presente invención se aclararán a partir de la siguiente descripción de realizaciones junto con los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra una primera realización del molde inventivo.

10 La figura 2 muestra un detalle de la figura 1

La figura 3 muestra el detalle de la figura 2 en una vista desde arriba

La figura 4 muestra una segunda realización del molde inventivo.

15 Las figuras 5 a 9 muestran una tercera realización del molde inventivo y su uso para fabricar una pala de rotor de turbina eólica laminada reforzada con fibra.

20 La primera realización del molde inventivo se muestra en la figura 1. La figura muestra un molde para una parte de carcasa de una pala de rotor de turbina eólica de material laminado reforzado con fibra. La parte de carcasa que va a formarse mediante el molde forma el lado de presión de la pala de rotor posterior, es decir el lado que se muestra sustancialmente hacia la dirección desde la que viene el viento durante el funcionamiento de la turbina eólica. Un molde similar (no mostrado) se usará para formar la parte de carcasa del lado de succión. La pala de rotor de turbina eólica se forma entonces uniendo la carcasa del lado de presión y la carcasa del lado de succión mediante juntas encoladas.

25 El molde 1 mostrado en la figura 1 comprende una primera parte 2 de molde que está compuesta por un material estructuralmente estable y rígido. La parte 2 de molde comprende una superficie 4 interna que define una impresión negativa de la parte de carcasa del lado de presión de la pala de rotor de turbina eólica. La superficie 4 de la parte 2 de molde puede estar dotada de un agente de desmoldeo adecuado que permite retirar la parte de carcasa del lado de presión del molde después del proceso de moldeo.

30 El molde 1 comprende además una bolsa 6 de vacío que puede fijarse de manera hermética a los bordes 8, 10 de la parte 2 de molde. La bolsa 6 de vacío y la parte 2 de molde definen juntas un espacio encerrado que puede evacuarse a través de canales de vacío colocados adecuadamente (no mostrados en la figura).

35 La parte 2 de molde rígida está equipada con entrantes 14, 16 que forman conductos de flujo después de evacuar el espacio encerrado. Los conductos 14, 16 de flujo pueden estar dotados de elementos 18 espaciadores que evitan que la bolsa 6 de vacío se succione en los conductos 14, 16 de flujo. Los elementos 18 espaciadores pueden verse en la figuras 2 y 3 que muestran una vista ampliada del conducto 14 de flujo en una vista en sección y en una vista desde arriba, respectivamente.

40 Para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una pala de rotor de turbina eólica como una estructura laminada reforzada con fibra se dispone una pila 12 de capas en la parte 2 de molde. Entonces, la bolsa 6 de vacío, que constituye una segunda parte de molde en la presente realización, se fija de manera estanca a los bordes 8, 10 de la parte 2 de molde, y el espacio encerrado entre la parte 2 de molde y se evacua la bolsa 6 de vacío. Esto conduce a presionar la bolsa 6 de vacío contra la pila 12 de capas por medio de la presión de aire fuera del molde 1. Entonces, un polímero líquido se introduce en los conductos de flujo formados mediante los entrantes 14, 16 desde los que fluye hacia la pila 12 de capas. El depósito del polímero líquido está conectado a ambos conductos de flujo de modo que puede inyectarse simultáneamente en ambos conductos 14, 16 de flujo. A medida que se llenan los conductos de flujo con el polímero líquido, comienza el proceso más lento de polímero líquido que fluye hacia la pila 12 de capas. El frente de flujo de la resina es esencialmente una combinación de más o menos dos líneas rectas, que discurren paralelas al borde anterior y posterior de la parte de carcasa que va a formarse. Cuando se combina con bordes anterior y posterior no paralelos, esto garantiza que el frente de flujo coalesce de manera simétrica, controlada, minimizando de este modo el riesgo de atrapamiento de aire.

55 Cuando la pila 12 de capas se humecta completamente por el polímero líquido, se cura el polímero líquido, por ejemplo usando calor o luz ultravioleta. En el presente caso, se usa calor que se aplica mediante un sistema 20 de transferencia de calor que puede, por ejemplo, realizarse mediante filamentos de calentamiento integrados en la parte 2 de molde. Después de curarse la resina, se retirará el molde de nuevo dejando polímero líquido excedente en los bordes anterior y posterior de la parte de carcasa. Este polímero excedente se retira entonces mediante medios mecánicos.

60 La pila de capas en la presente realización puede comprender una o más capas de material reforzado con fibra sobre el que se proporciona un material de macho que puede estar compuesto, por ejemplo, por madera de balsa o espuma de PVC.

65

Aunque la parte 2 de molde en la figura 1 se realiza con un único elemento de molde, puede realizarse también mediante varios elementos de molde que se unen entre sí para formar la parte 2 de molde.

Una segunda realización del molde inventivo se describirá con respecto a la figura 4. El molde 21 comprende una primera parte 2 de molde y una segunda parte 22 de molde que están compuestas ambas por un material estructuralmente estable y rígido. La primera parte 2 de molde corresponde sustancialmente a la parte 2 de molde de la primera realización y por tanto no se describirá de nuevo. Además, los elementos de la primera parte 2 de molde así como la pila 12 de capas mostrada en la figura 4 se designan con los mismos números de referencia que en la figura 1.

La segunda realización difiere de la primera realización en que se usa una segunda parte 22 de molde estructuralmente estable y rígida en lugar de una bolsa 6 de vacío para cerrar el molde para formar un espacio encerrado que puede evacuarse. La segunda parte 22 de molde comprende una superficie 23 que define una impresión positiva de la carcasa del lado de presión de la pala de rotor de turbina eólica y bordes 24, 26 que permiten unir la primera parte 2 de molde y la segunda parte 22 de molde de manera estanca de modo que se forma un espacio encerrado entre ambas partes de molde. Como la superficie 4 de la primera parte 2 de molde, la superficie 23 de la segunda parte 22 de molde puede estar dotada de un agente de desmoldeo adecuado para simplificar el desmontaje de la parte de carcasa acabada del molde. La segunda parte 22 de molde comprende además un primer entrante 28 y un segundo entrante 30 que están dimensionados y ubicados en la segunda parte 22 de molde de tal manera que los lados abiertos de los mismos están alineados con los entrantes 14, 16 de la primera parte 2 de molde de modo que se forman conductos de flujo para el polímero líquido. Además, la segunda parte 22 de molde está equipada con una o más tuberías 32 de vacío ubicadas adecuadamente para evacuar el espacio encerrado entre las partes 2, 22 de molde primera y segunda.

El proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de la parte de carcasa es sustancialmente igual que en la primera realización y por tanto no se describirá de nuevo.

Una tercera realización del molde inventivo y su uso se describirán con respecto a las figuras 5 a 9.

La figura 5 muestra una primera parte de molde del molde 101 según la tercera realización que corresponde a la primeras partes de molde de las realizaciones primera y segunda excepto por el hecho de que ningún entrante 16 está presente en el borde 110 de la parte de molde que está ubicada donde se formará el borde posterior de la pala de rotor de turbina eólica. Las partes restantes de la primera parte 102 de molde de la tercera realización corresponden a las partes respectivas de la parte 2 de molde de las realizaciones primera y segunda y por tanto no se describirán de nuevo. Los elementos de la parte 102 de molde que corresponden a la parte 2 de molde se designan con los números de referencia que se aumentan en 100 con respecto a los usados para la parte 2 de molde.

Una pila 112 de capas se forma en la primera parte 102 de molde (ver la figura 6) poniendo en primera lugar una o más capas de material de refuerzo de fibra en el molde, poniendo entonces un material de macho encima de estas capas y entonces de nuevo una o más capas de material de refuerzo de fibra encima del material de macho. Las capas de material de refuerzo de fibra se dimensionan de manera que sus secciones 122, 124 de extremo sobresalen sobre los bordes 108, 110 de la parte 102 de molde. En el borde 110 en el que va a formarse el borde posterior de la pala de rotor de turbina eólica, una parte 126 de macho especial se pone encima de las capas de material de refuerzo de fibra. Para ayudar a la distribución del polímero líquido durante el proceso de moldeo, la pila de capas puede estar equipada con pasos 128, 130 de transferencia que se extienden a través de la pila de capas.

En la siguiente etapa, tal como se muestra en la figura 7, un macho 132 de molde se ajusta sobre la pila 112 de capas. En la presente realización, el macho 132 de molde consiste en una primera y una segunda partes 134, 136 de macho de molde entre las que está ubicada un alma 138 de cizallamiento. El alma de cizallamiento puede consistir en una pila de capas con la misma estructura de capas que la pila 112 de capas en la primera parte 102 de molde. Durante el proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío, el alma de cizallamiento se unirá firmemente a la carcasa de la pala de rotor de turbina eólica para aumentar su estabilidad. Aunque sólo está presente un alma 138 de cizallamiento en la realización mostrada, también podrían estar presentes dos o más almas de cizallamiento.

Las partes 134, 136 de macho de molde están compuestas por un material estructuralmente estable como, por ejemplo, madera. Además, el material estructuralmente estable puede estar rodeado por un elemento flexible como, por ejemplo, goma espuma. Además, cada parte 134, 136 de macho está rodeada por una membrana flexible cuya superficie exterior puede tratarse con un agente de desmoldeo adecuado. Cuando el espacio entre las partes de molde y el macho de molde se evacua después de cerrar el molde, la presión de aire todavía presente entre el material estructuralmente estable de las partes 134, 136 de macho de molde y la membrana flexible conducirá a un inflado de la membrana de modo que la pila de capas que rodea las partes 134, 136 de macho de molde se presiona contra las partes de molde respectivas.

En una etapa posterior, tal como se muestra en la figura 8, las capas de refuerzo de fibra superiores, es decir

5 aquellas capas encima del material de macho de la pila 112 de capas, se enrollan alrededor del macho 128 de molde de manera que se solapan ambos extremos de las capas. Entonces, un material de macho se pone encima de estas capas y entonces las capas de refuerzo de fibra inferiores de la pila 112 de capas, es decir aquellas que están debajo del material de macho de esta pila, se enrollan alrededor del material de macho para formar una pila 140 de capas, solapándose de este modo en sus secciones de extremo. De esta manera, toda la carcasa de una pala de rotor de turbina eólica puede fabricarse en forma de una única estructura de material laminado sin la necesidad de juntas encoladas en los bordes anterior y posterior de la pala de rotor.

10 En una última etapa, tal como muestra en la figura 9, la segunda parte 142 de molde del molde 101 se ajusta encima de la pila 140 de capas. La segunda parte 142 de molde comprende bordes 144, 146 por los que la segunda parte 142 de molde puede unirse de manera estanca con la primera parte 102 de molde. Canales de vacío adecuados (no mostrados) pueden usarse para evacuar el espacio encerrado entre las partes 102, 142 de molde. La segunda parte de molde comprende además un primer entrante 148 y un segundo entrante 150. La ubicación del primer entrante 148 y su dimensión se eligen de manera que un lado abierto del entrante 148 está alineado con un lado abierto del entrante 114 en la primera parte 102 de molde cuando ambas partes de molde se unen entre sí. De ahí, el entrante 114 en la primera parte 102 de molde y el entrante 148 en la segunda parte 142 de molde forman juntos un conducto de flujo para el polímero líquido en el borde anterior de la pala de rotor de turbina eólica que va a formarse que está abierto hacia el espacio encerrado entre las partes de molde. Además, el entrante 150 en la segunda parte 142 de molde forma un conducto de flujo adicional para polímero líquido que está ubicado en el borde posterior de la pala de rotor de turbina eólica que va a formarse.

25 Después de evacuar el espacio encerrado entre las partes 102, 142 de molde, se inyecta un polímero líquido en los conductos de flujo que fluye entonces hacia las pilas 112, 140 de capas y el alma 138 de cizallamiento. Cuando las pilas 112, 140 de capas y el alma 138 de cizallamiento están humectados completamente por el polímero líquido, se cura el polímero líquido aplicando calor por medio de los sistemas 120, 152 de transferencia de calor presentes en las partes 102, 142 de molde primera y segunda. Como en las otras realizaciones, el sistema de transferencia de calor puede realizarse en forma de filamentos de calentamiento integrados en las partes 102, 142 de molde. Cuando se cura el polímero líquido, se retiran las partes 102, 142 de molde y las partes 134, 136 de macho de molde. Después de retirarse el molde de la pala de rotor de turbina eólica, permanece material de polímero excedente en el borde anterior y el borde posterior de la pala de rotor de turbina eólica. Este material de polímero excedente se retira entonces mecánicamente.

35 El molde inventivo permite formar estructuras laminadas reforzadas con fibra usando un proceso de moldeo por transferencia de resina asistido por vacío sin dejar las tuberías de flujo en la estructura acabada. Además, retirar el material de resina excedente es más fácil y menos elaborado que retirar las tuberías de flujo usadas en los procesos de moldeo del estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Molde (1, 21, 101) para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una estructura laminada reforzada con fibra, que comprende:
- 5
- al menos una primera parte (2, 102) de molde y una segunda parte (6, 22, 142) de molde, definiendo la primera parte (2, 102) de molde una impresión negativa de la estructura laminada, que es estructuralmente estable y que forma un soporte para capas (12, 112) de refuerzo de fibra de la estructura laminada, y la
 - 10 segunda parte (6, 22, 142) de molde que puede conectarse a la primera parte (2, 102) de molde para cerrar el molde y que define junto con la primera parte (2, 102) de molde un espacio encerrado que puede evacuarse; en el que
 - al menos un conducto (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo para guiar un polímero líquido, conducto (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo que se forma como un entrante (14, 16, 114) en la primera parte (2, 102)
 - 15 de molde y/o un entrante (28, 30, 148, 150) en la segunda parte (22, 142) de molde que se abre hacia el espacio encerrado y se extiende a lo largo de una sección de la periferia de la primera parte (2, 102) de molde y/o la segunda parte (22, 142) de molde,
 - caracterizado porque
 - 20 el entrante en la primera parte (2, 102) de molde y/o el entrante en la segunda parte (22, 142) de molde están ubicado(s) directamente adyacente(s) a y se abre(n) hacia la zona de la parte de molde respectiva que define la impresión negativa de la estructura laminada.
- 25 2. Molde (1, 21, 102) según la reivindicación 1,
- caracterizado porque
- 30 - la primera parte (2, 102) de molde define la impresión negativa de una estructura laminada que tiene una forma alargada con un borde anterior y un borde posterior;
 - un primer conducto (14, 28, 114) de flujo está presente en la primera parte (2, 102) de molde y/o en la segunda parte (22, 142) de molde en una ubicación en la que va a formarse el borde anterior; y
 - 35 - un segundo conducto (16, 30, 150) de flujo está presente en la primera parte (2, 102) de molde y/o en la segunda parte (22, 142) de molde en una ubicación en la que va a formarse el borde posterior.
3. Molde (1, 21, 101) según la reivindicación 2,
- 40 caracterizado porque
- la primera parte (2, 102) de molde define la impresión negativa de una pala de rotor de turbina eólica laminada;
- 45 4. Molde (21, 101) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque
- 50 la segunda parte (22, 142) de molde es una parte de molde estructuralmente estable.
5. Molde (21, 101) según la reivindicación 4,
- caracterizado porque
- 55 - un primer entrante (14, 16, 114) se forma en la primera parte (2, 102) de molde;
 - un segundo entrante (28, 30, 148) se forma en la segunda parte (22, 142) de molde; y
 - 60 - el primer entrante (14, 16, 114) y el segundo entrante (28, 30, 148) están ubicados de tal manera en las partes de molde primera y segunda respectivas que partes de sus lados abiertos están alineadas entre sí cuando el molde (2, 102) está cerrado.
6. Molde (101) según la reivindicación 4 o la reivindicación 5,
- 65 caracterizado porque

- la segunda parte (142) de molde también define una impresión negativa de la estructura laminada;

- al menos un macho (134, 136) de molde está presente cuyas dimensiones exteriores son menores que las dimensiones interiores de las partes (102, 142) de molde primera y segunda.

- 5
7. Molde (101) según la reivindicación 6,
caracterizado porque
- 10 el macho (134, 136) de molde está rodeado por un elemento inflable.
8. Molde (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado porque
- 15 - el al menos un conducto de flujo se forma como un entrante (14, 16) en la primera parte (2) de molde; y
- la segunda parte de molde es una bolsa (6) de vacío.
- 20 9. Método para el moldeo por transferencia de resina asistido por vacío de una estructura laminada reforzada con fibra que usa un molde según la reivindicación 1 a 8,
caracterizado porque
- 25 el al menos un conducto (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo se mantiene libre de cualquier cantidad de material hasta que se inyecta la resina mediante medios de inyección y porque la resina discurre por el al menos un conducto (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo desde un orificio de entrada hasta el extremo distante del molde.
- 30 10. Método según la reivindicación 9,
caracterizado porque
- 35 el molde comprende al menos dos conductos de flujo y un depósito de resina está conectado a los al menos dos conductos (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo de tal manera que se inyecta simultáneamente la resina en los al menos dos conductos (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo.
11. Método según la reivindicación 9 ó 10,
caracterizado porque
- 40 las partes (2, 6, 22, 102, 142) de molde se retiran cuando la resina se ha solidificado y la resina excedente en el al menos un conducto (14, 16, 28, 30, 114, 148, 150) de flujo se retira mediante medios mecánicos.

FIG 1

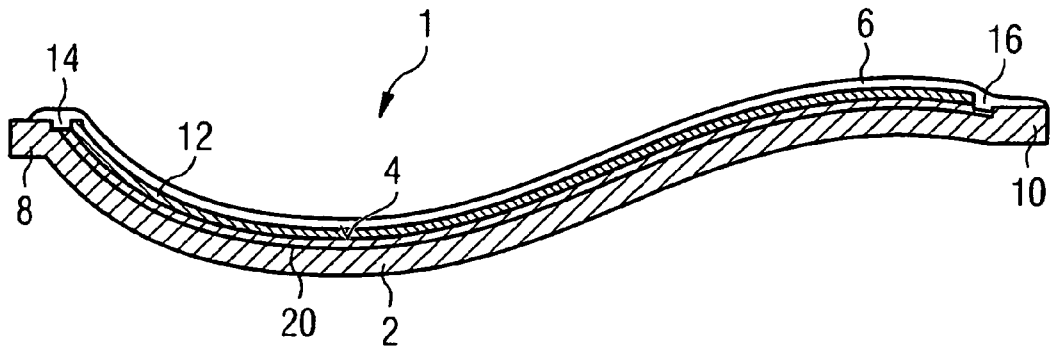


FIG 2

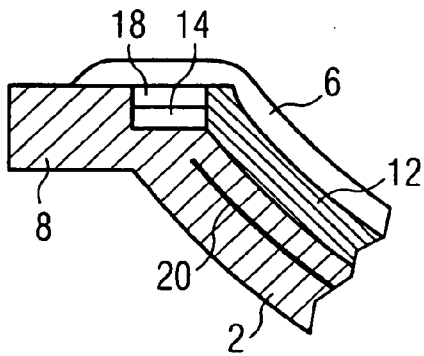


FIG 3

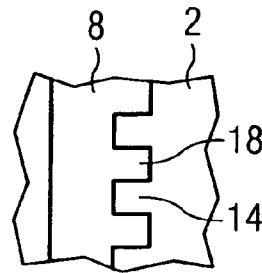


FIG 4

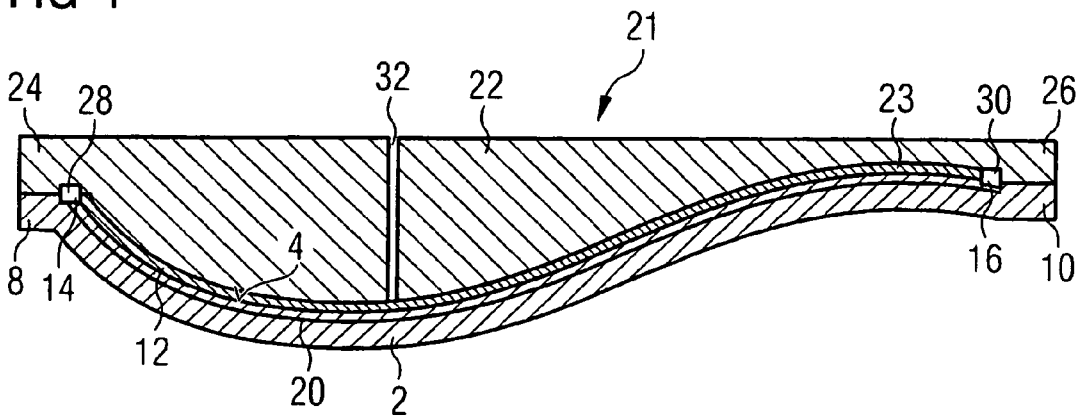


FIG 5

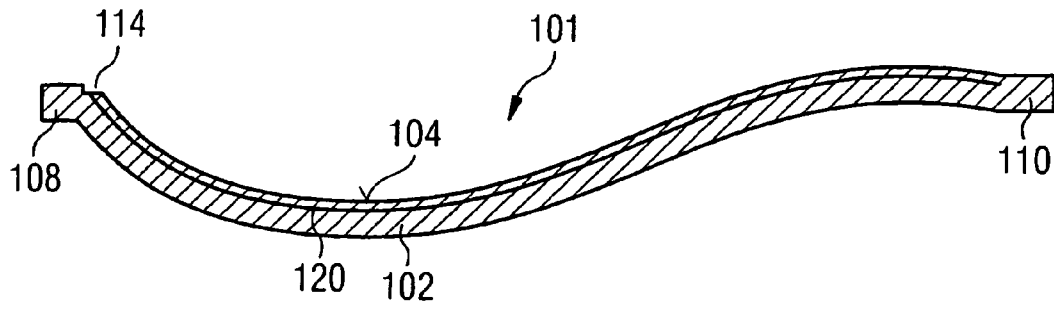


FIG 6

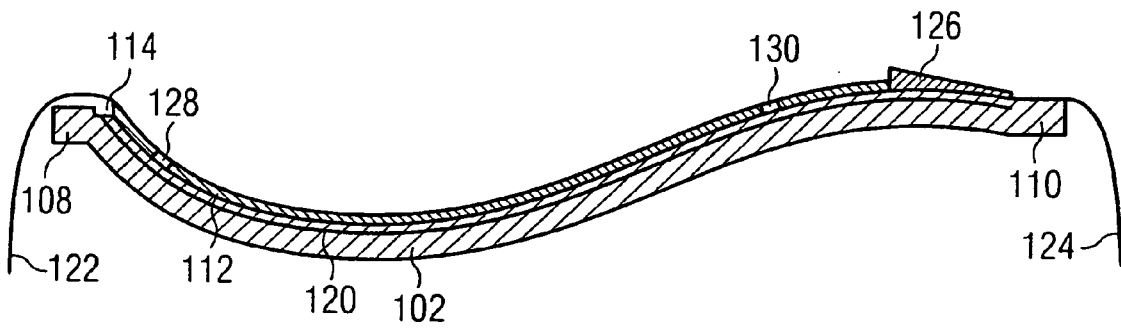


FIG 7

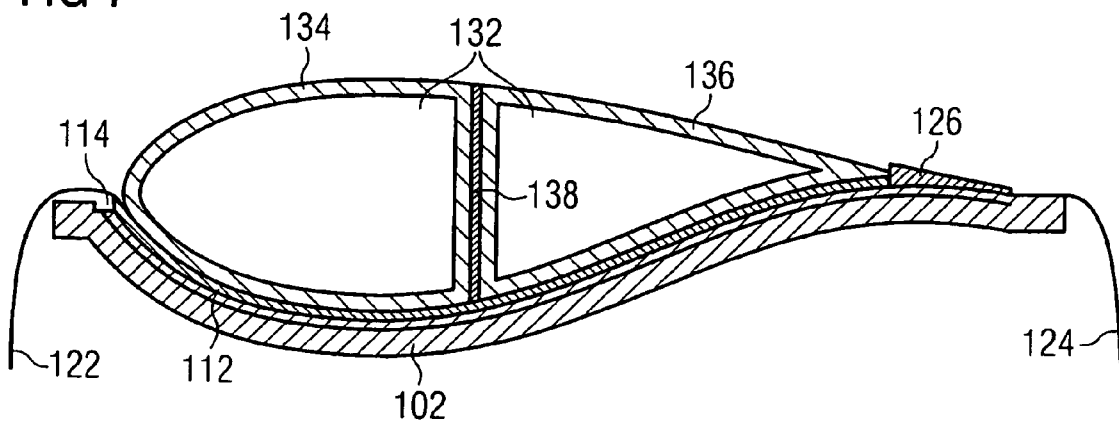


FIG 8

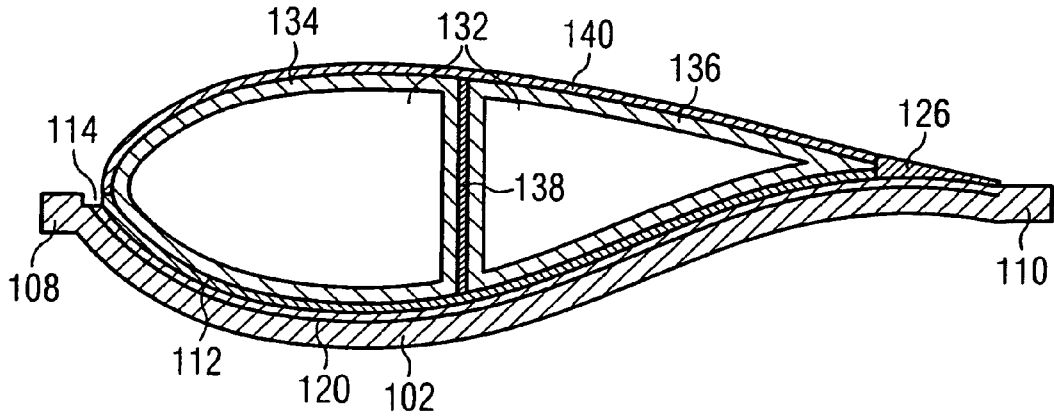


FIG 9

