

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 961**

51 Int. Cl.:

B29C 70/30 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
B29C 70/38 (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)
B29C 70/20 (2006.01)
B29L 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2008 PCT/EP2008/067846**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2009 WO09077582**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2008 E 08861195 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2227375**

54 Título: **Un método para preparar una preforma**

30 Prioridad:

19.12.2007 DK 200701824
19.12.2007 US 8609

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2019

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

BECH, ANTON

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 716 961 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

Un método para preparar una preforma

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para preparar una preforma que comprende al menos dos capas de filamentos de fibra que se fijan al menos parcialmente por una resina.

10 Antecedentes de la invención

15 Cuando se han fabricado grandes palas de turbina eólica ha sido práctico utilizar componentes semiacabados con fibras en una capa de resina, es decir, un material compuesto. Estos componentes semi-acabados pueden denominarse preformas. Dependiendo de su estructura, los componentes pueden proporcionar resistencia principalmente en una dirección y pueden, por tanto, utilizarse como elementos de refuerzo para las palas de turbina eólica.

20 Tradicionalmente, láminas "sin fin" de una sola capa de fibras en una resina se han fabricado como piezas-bienes. Posteriormente, las láminas se han cortado en partes más pequeñas que tienen la forma y tamaño deseado. Estas partes se han apilado y laminado para conseguir un elemento de refuerzo acabado; es decir, una preforma.

25 Por lo tanto, el método tradicional provoca la generación de productos de desecho, puesto que es imposible utilizar toda la lámina cuando se corta en partes más pequeñas con la forma y tamaño requeridos. Puesto que las láminas son costosas, el método tradicional crea una gran pérdida de valor debido al tamaño del producto de desecho. Además, el corte toma mucho tiempo y, por lo tanto, aumenta los costes de fabricación.

30 En el método tradicional, las láminas se cortan después de haber humedecido las fibras en la resina y esto a veces causa problemas cuando la resina se adhiere al dispositivo de corte. Normalmente, esto exige herramientas de corte diseñadas especialmente para el corte de láminas de fibras húmedas y pegajosas.

Al apilar las láminas humedecidas previamente, el aire puede quedar atrapado entre las capas. Puesto que las capas son componentes semi-acabados con fibras en una capa de resina, puede ser difícil eliminar el aire que queda atrapado entre las capas.

35 El documento WO 2004/078443 divulga una preforma y un método de preparación de preformas. Las preformas comprenden una resina y al menos dos capas de filamentos de fibra orientadas. Las preformas comprenden los fibra en lugar de los materiales pre-impregnados tradicionales. Las preformas se pueden conformar tridimensionalmente para mejorar el acoplamiento a otras preformas y otras estructuras y/o para mejorar la conformación de a preforma en una forma tridimensional fina. El método de preparación de preformas conlleva proporcionar un adhesivo entre las capas de fibras y proporcionar una resina en contacto con al menos una de las capas de fibras.

Sumario de la invención

45 Un objeto de las realizaciones de la presente invención es proporcionar un método mejorado para la preparación de una preforma.

Por lo tanto, la invención proporciona un método para preparar una preforma de acuerdo con la reivindicación 1.

50 El método se puede utilizar para preparar un componente semi-acabado, es decir, una preforma que comprende al menos dos capas de filamentos de fibra que se fijan al menos parcialmente por una resina. Los filamentos de fibra se pueden disponer sustancialmente paralelos entre sí y se pueden fijar entre sí simplemente por la resina que se distribuye sobre la superficie de trabajo y sobre las capas de fibra. Diferentes tipos de fibras, tales como fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras sintéticas, bio-fibras, fibras minerales, y fibras de metal se pueden utilizar dependiendo de la utilización final de la preforma. La preforma comprende fibras en filamentos de fibra que son un gran número de fibras individuales, por ejemplo, fibras unidireccionales.

60 A pesar de que los filamentos de fibra se distribuyen individualmente sobre la superficie de trabajo, una pluralidad de filamentos de fibra se puede distribuir de forma simultánea. Individualmente significa que los filamentos son filamentos individuales solo unidos entre sí por la resina de la primera capa sobre la que se distribuyen los filamentos y por la capa posteriormente distribuida de resina aplicada sobre la primera capa de fibras.

65 La capa de resina y las capas de filamentos de fibra pueden, en particular, aplicarse secuencialmente lo que en este documento significa que la resina se distribuye sobre la superficie de trabajo y los filamentos de fibra se distribuyen posteriormente en la resina. Posteriormente, una nueva capa de resina se distribuye en los filamentos de fibra etc. El proceso puede ser continuo de modo que la primera capa de filamentos de fibra se distribuye en la primera capa

de resina en una parte específica de la superficie de trabajo mientras que la primera capa de resina se distribuye en otra parte de la superficie de trabajo etc.

5 Cada filamento de fibra puede comprender fibras que están retorcidas en una manera conocida, por ejemplo, a partir de la fabricación de cuerdas, etc. Los filamentos de fibra pueden contener solo fibras, o pueden contener fibras y un aglutinante para la unión de las fibras. El aglutinante puede comprender resina, por ejemplo, similar a la resina que compone cada segunda capa de la preforma. La resina que forma un aglutinante para las fibras del filamento de fibra puede ser no consolidada, parcialmente consolidada o completamente consolidada.

10 La preforma se puede preparar por tipos idénticos de filamentos de fibra. Como alternativa, una capa de filamentos de fibra se puede fabricar de filamentos de fibra de carbono, por ejemplo, mientras que otra capa se puede fabricar de, por ejemplo, filamentos de fibra de vidrio.

15 La resina puede ser una resina líquida polimérica orgánica que, cuando se convierte en su estado final para su uso, se consolida y se vuelve sólida. Como un ejemplo, la resina puede ser una resina basada en epoxi o una resina basada en poliéster, aunque otros tipos de resina se pueden aplicar también. Además, uno o más tipos diferentes de resina se pueden aplicar para la preparación de una preforma. Si se utilizan diferentes tipos de resina, puede sin embargo ser una ventaja utilizar resinas de una familia para asegurar la compatibilidad entre las mismas.

20 La superficie de trabajo puede ser una mesa de trabajo. De acuerdo con la invención, la preforma se prepara sobre una capa de soporte. En particular, la capa de soporte puede ser una pieza en bruto de un material laminar que puede liberarse de la resina después de que la resina se ha consolidado. Como un ejemplo, la lámina puede ser una lámina de papel revestida con un revestimiento antiadherente, por ejemplo, con cera, etc.

25 La preforma puede comprender un número arbitrario de capas de filamentos de fibra y resina en función del uso de la preforma. El método puede, por tanto, comprender la etapa de proporcionar capas adicionales de resina y/o filamentos de fibra hasta que el número de capas hace que la preforma sea adecuada para un fin específico.

30 Puesto que el aire puede quedar atrapado en la preforma entre las capas de resina y filamentos de fibra cuando se distribuyen estas capas, y puesto que el aire atrapado puede disminuir la resistencia de la preforma acabada y, por lo tanto, puede ser indeseado, el método puede comprender además una etapa de encapsular todas las capas en un compartimento y una etapa de eliminar el aire del compartimento para extraer el aire atrapado.

35 Las capas pueden encapsularse, cubriendo la mesa de trabajo con una cubierta, de manera que al menos una parte de la mesa de trabajo forme parte del compartimento de las capas. El aire se puede eliminar a través de aberturas en la cubierta.

40 En una realización, la cubierta puede comprender tres capas diferentes. En primer lugar, la preforma se puede cubrir con una película de separación perforada. La película de separación se puede fabricar de plástico o de otro material con propiedades similares a fin de limitar o incluso evitar que la resina se adhiera a la película de separación. La perforación se puede formar por una pequeña aguja que perfora la película en, por ejemplo, cada 1 cm² para formar el número requerido de perforaciones.

45 En segundo lugar, una capa de distribución puede cubrir la película de separación perforada. La capa de distribución puede facilitar la distribución de la succión de modo que la presión dentro del compartimento se hace más homogénea cuando se conecta a un aspirador que elimina el aire que pueda haber quedado atrapado entre las capas de la preforma. Como un ejemplo, la capa de distribución se puede fabricar de fieltro de poliéster.

50 Finalmente, la capa de distribución se puede cubrir por una película de vacío para asegurar que la cubierta sea sustancialmente estanca al aire. Como un ejemplo, la película de vacío se puede fabricar de una película de plástico.

55 Posteriormente a la eliminación del aire, la preforma se puede calentar con el fin de curar al menos parcialmente la resina. Cuando se calientan las capas, la mesa de trabajo se puede mover a un calentador de modo que las capas se calientan, mientras que todavía están dispuestas en la mesa de trabajo. Como alternativa, la preforma se puede mover a otra superficie sobre la que se puede calentar la preforma.

60 Para facilitar la eliminación del aire atrapado, al menos una de las capas de resina se puede distribuir en una capa no continua, puesto que puede ser difícil asegurar la eliminación del aire que está atrapado entre capas continuas de resina.

65 Por una capa no continua a este respecto se entiende una capa que no cubre completamente los filamentos de fibra, es decir, una capa que no es una capa cerrada. Como un ejemplo, la capa no continua se puede formar por un patrón en zigzag, por líneas, por un patrón formado de cuadrados o por otro patrón dejando al menos algunas porciones de los filamentos de fibra libre de resina. El patrón puede ser también un patrón arbitrario que deja porciones de filamentos de fibra libres de resina.

Además, se debe entender, que la resina se puede distribuir de forma continua mientras se forma una capa no continua, por ejemplo, aplicando la resina a través de una boquilla de pulverización que se mueve en un patrón con lo que se forman las líneas anteriormente mencionadas o patrón similar.

5 La resina puede contener componentes que puedan irritar o puedan ser perjudiciales cuando entran en contacto con la piel de una persona que distribuye la resina. La evitación del contacto directo con la resina puede ser, por tanto, deseable. En consecuencia, las etapas de distribución de la resina pueden ventajosamente realizarse automática o parcialmente automáticamente mediante el uso de un dispositivo de boquilla que se puede adaptar para no continua la distribución de la resina.

10 Al menos una capa de filamentos de fibra y una capa de resina se pueden proporcionar de forma secuencial, lo que permite la distribución de una capa de resina antes de la distribución de una capa de filamentos de fibra o viceversa. Secuencialmente significa por tanto que la resina se pulveriza, estira o de otro modo se extiende directamente sobre la superficie de trabajo o sobre una capa de fibra.

15 En una realización, todas las capas se pueden proporcionar de forma secuencial, mientras que una realización alternativa puede comprender capas que se proporcionan de forma secuencial y otras capas que se proporcionan simultáneamente. Esta última permite la aplicación de, por ejemplo, uno o más capas de materiales pre-impregnados en la preforma que se prepara o, por ejemplo, para la distribución de filamentos de fibra que se humedecen previamente con resina o que se humedecen con resina durante la distribución de los filamentos de fibra sobre la superficie de trabajo.

20 Se debe entender, que un número de filamentos de fibra se puede distribuir de forma simultánea. Esto puede permitir la preparación de preformas de diferente anchura. Además, preformas de diferente longitud y forma se pueden preparar. Por lo tanto, el método puede comprender además una etapa de cortar los filamentos de fibra individualmente para poder preparar preformas que comprenden filamentos de fibra de diferente longitud.

25 Para obtener preformas de diferentes formas, una o más filamentos de fibra pueden cortarse durante la distribución de los filamentos de fibra, mientras que la porción restante de los filamentos de fibra se distribuye todavía.

30 En las formas tradicionales de hacer materiales compuestos con láminas de fibras tejidas y resina, las láminas tejidas se cortan normalmente en una forma que coincide con la forma del producto final. En este caso, cada una de esas fibras que se extiende perpendicular a una línea de corte termina en un ángulo paralelo al borde de la lámina como tal.

35 De acuerdo con la presente invención, los filamentos de fibra son filamentos individuales, y por lo tanto pueden cortarse individualmente y en longitud individual. La forma final de la preforma puede, por tanto, determinarse por la longitud de los filamentos de fibra.

40 Puesto que los filamentos de fibra se pueden distribuir sustancialmente paralelas entre sí, cada uno de los filamentos de fibra se puede disponer a lo largo de una línea esencialmente recta y todas ellas pueden terminarse por un corte con un ángulo fijo con respecto a la línea recta. Cada uno de los filamentos de fibra puede, por ejemplo, terminarse en un corte esencialmente recto que forma un ángulo de corte en el intervalo de 80-100 grados con respecto a la línea recta. Esto puede facilitarse mediante la disposición del dispositivo de corte con un ángulo fijo con respecto a la superficie de trabajo, y esto también puede hacer que la herramienta de corte sea más simple puesto que reduce el número de elementos móviles en la herramienta de corte.

45 Con el fin de garantizar que los filamentos de fibra permanezcan en la superficie de trabajo en la posición en la que se han distribuido sobre la superficie de trabajo y, por lo tanto, reducir las desviaciones en la forma de las preformas, es una ventaja distribuir una capa de resina antes la distribución de una capa de filamentos de fibra, puesto que la resina puede fijar parcialmente los filamentos de fibra y evitar el movimiento de cada filamento de fibra con respecto a las otras filamentos de fibra. Para permitir el movimiento de la preforma acabada, la primera capa de resina se proporciona en una capa de soporte formada por una pieza en bruto de un material de lámina, por ejemplo, que comprende papel o que comprende un material de fibra, por ejemplo, con fibras tejidas o no tejidas, por ejemplo, fibras de carbono o de vidrio.

50 Cuando se utiliza la preforma, por ejemplo, para la fabricación de una pala de aerogenerador, la capa de soporte puede eliminarse. Sin embargo, en algunas aplicaciones, la capa de soporte puede formar parte de la preforma y por lo tanto puede permanecer en el producto final. Para este fin, la capa de soporte puede, por ejemplo, incluir una lámina de fieltro o un material de fibra tejido, por ejemplo, con fibras de carbono o de vidrio.

60 El papel puede tratarse con, por ejemplo, cera o silicón para facilitar la retirada de la capa de soporte, puesto que para algunas aplicaciones pueden reducir la resistencia de la preforma si las piezas de la capa de soporte se adhieren a la preforma acabada.

65 La preparación de la preforma puede ser total o parcialmente automática, por lo tanto, al menos una capa de resina o filamentos de fibra se puede distribuir mediante el uso de una herramienta que es manejada por un manipulador,

tal como un robot.

Como un ejemplo, el método para preparar una preforma puede realizarse por un aparato que comprende:

- 5 - una superficie de trabajo;
- un dispositivo de distribución de filamentos de fibra que comprende una pluralidad de pasos de distribución, estando cada paso de distribución adaptado para recibir y suministrar un filamento de fibra, y disponiéndose los pasos para proporcionar una distancia de distribución entre los filamentos de fibra suministradas;
- 10 - un dispositivo de retención de filamentos de fibra adaptado para retener una pluralidad de filamentos de fibra;
- y
- un dispositivo de manipulación adaptado para mover el dispositivo de distribución de filamentos de fibra con relación al dispositivo de retención de filamentos de fibra;

15 en el que el aparato se dispone de modo que los extremos libres de los filamentos de fibra puedan suministrarse del dispositivo de distribución de filamentos de fibra al dispositivo de retención de filamentos de fibra, y el dispositivo de retención de filamentos de fibra se adapta para la retención de los extremos libres a la distancia de distribución de modo que el alejamiento mutuo del dispositivo de distribución de filamentos de fibra y del dispositivo de retención de filamentos de fibra entre sí causa el estiramiento de los filamentos de fibra a través de los pasos de distribución y la distribución de los filamentos de fibra sobre la superficie de trabajo.

20 Un aparato para preparar una preforma puede comprender además un dispositivo de corte que se proporciona para el corte de filamentos de fibra individualmente. Tal aparato puede comprender además medios para recibir información relacionada con la forma deseada de la preforma, y el dispositivo de corte se puede adaptar para el corte individual de los filamentos de fibra de acuerdo con esta información.

25 En una realización, las capas de resina y las capas de filamentos de fibra se pueden distribuir mediante el uso de herramientas unidas, es decir, mediante la unión de una herramienta para la distribución de la resina con una herramienta para la distribución de los filamentos de fibra, puesto que la resina y los filamentos de fibra pueden cubrir sustancialmente la misma área. Esto puede permitir un diseño simplificado de un aparato correspondiente que comprende estas herramientas. Al unir las herramientas, el movimiento de la herramienta para la distribución de resina puede no requerir un patrón de movimiento que se controle de forma independiente o incluso un manipulador independiente. Además, esto puede permitir la distribución de filamentos de fibra y resina en un solo proceso de trabajo.

35 Al unir las herramientas se entiende que las herramientas pueden ser dos herramientas separadas que están unidas entre sí, lo que les permite moverse conjuntamente. Como alternativa, se unen con la ayuda de sus sistemas de control lo que puede asegurar que se muevan juntas sin fijarlas entre sí.

40 Al menos una de las capas de resina se puede distribuir por pulverización. Como un ejemplo, la resina se puede distribuir bajo presión a través de un dispositivo de boquilla. El dispositivo de boquilla puede comprender una abertura de boquilla sustancialmente rectangular que permite que líneas de resina se distribuyan mientras se mueve el dispositivo de boquilla y la abertura y cierre de la abertura de boquilla durante el movimiento del dispositivo de boquilla. Como alternativa, la resina se puede distribuir de manera no continua sin necesidad de abrir y cerrar el dispositivo de boquilla si, por ejemplo, se distribuye a través de una película perforada o una rejilla que comprende pequeñas aberturas.

45 Una alternativa adicional es la de distribuir la resina de forma continua en una capa no continua mediante el uso de una pequeña abertura de boquilla que puede fijarse de forma móvil al dispositivo de boquilla. Al mover la abertura de boquilla, por ejemplo, de un lado a otro mientras se mueve el dispositivo de boquilla con relación a la superficie de trabajo, la resina se puede distribuir en una capa no continua que forma un patrón en zigzag. El dispositivo de boquilla y la superficie de trabajo se pueden mover uno respecto al otro moviendo al menos uno de ellos.

50 Si la resina se distribuye por pulverización, al menos una capa de filamentos de fibra y una capa de resina se pueden proporcionar simultáneamente, por ejemplo, uniendo la herramienta para la pulverización con la herramienta para la distribución de filamentos de fibra. Esto puede permitir una distribución de la resina simultáneamente con la distribución de filamentos de fibra, por ejemplo, pulverizando los filamentos de fibra durante la distribución de la misma, o pulverizando de la superficie de trabajo o una capa anterior de filamentos de fibra, mientras que se distribuyen los filamentos de fibra en cuestión.

55 A temperatura ambiente, la resina puede estar en un estado semi-sólido. Con el fin de poder distribuir la resina sobre la superficie de trabajo o sobre las capas de filamentos de fibra, puede ser una ventaja calentar la resina a una temperatura a la que se disminuye la viscosidad o donde la resina llega a ser suficientemente "líquida" por ejemplo, para distribuirse mediante pulverización. Como un ejemplo, la resina se puede calentar a una temperatura de, por ejemplo, 50-60 grados C.

65 Cuando la preforma se hace en un ambiente con una temperatura cercana a la temperatura ambiente, la viscosidad de la resina puede aumentar cuando la temperatura se aproxima a la ambiente. La resina puede, por ejemplo, ser

semi-sólida.

Esta solidificación parcial puede evitar que los filamentos de fibra no se humedezcan completamente antes de eliminar el aire que está atrapado entre las capas. Si se humedecen los filamentos de fibra, la resina puede transferirse desde una capa no continua a una capa sustancialmente continua y, por lo tanto, evitar la eliminación de aire.

Puesto que la preforma se puede calentar después de eliminar el aire atrapado, la resina puede ser lo suficientemente fina como para permitir que la resina entre en contacto con las fibras individuales comprendidas en los filamentos de fibra para humedecer los filamentos de fibra. Durante el calentamiento de la preforma, la temperatura puede elevarse hasta una temperatura por encima de una primera temperatura de curado lo que permite realizar un primer proceso de curado.

Posteriormente, la preforma se puede enfriar de nuevo para obtener una preforma semisólida. Las preformas se pueden almacenar en este estado semiacabado hasta la aplicación de la misma, por ejemplo, en el componente del aerogenerador tal como una pala. Cuando se prepara el componente final, el componente y, por tanto, la preforma semi-sólida se pueden calentar a una temperatura por encima de una segunda temperatura de curado lo que permite realizar un segundo proceso de curado con el fin de terminar el curado de la preforma.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones adicionales ayudan a comprender la invención, pero no ilustran todos los elementos de la reivindicación 1 debido a que no representan una capa de soporte formada por una pieza en bruto de material laminar.

- la Figura 1 ilustra una preforma;
- la Figura 2 ilustra un aparato para preparar una preforma;
- la Figura 3 ilustra un aparato para preparar una preforma lista para distribuir filamentos de fibra; y
- la Figura 4 ilustra un aparato para preparar una preforma durante la distribución de filamentos de fibra.

Descripción detallada de los dibujos

La Figura 1 ilustra una preforma 2 que en la presente realización comprende dos capas de filamentos de fibra 6 que se fijan al menos parcialmente por una resina. Cada capa de filamentos de fibra 6 se fija parcialmente en una capa de resina 11.

Las Figuras 2, 3 y 4 ilustran una realización de un aparato 1 para preparar una preforma 2 por el método reivindicado.

La Figura 2 ilustra un aparato 1 para preparar una preforma 2 (solo la capa más superior de la misma se muestra). El aparato 1 comprende una superficie de trabajo 3, un dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4, un dispositivo de retención de filamentos de fibra 5 adaptado para retener una pluralidad de filamentos de fibra 6, y un dispositivo de manipulación 7, que se adapta para mover el dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4 en relación con el dispositivo de retención de filamentos de fibra 5.

La primera parte del dispositivo de manipulación 7a se adapta para mover el dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4, mientras que la segunda parte del dispositivo de manipulación 7b se adapta para mover el dispositivo de retención de filamentos de fibra 5. Una tercera parte del dispositivo de manipulación (no mostrada) se adapta para mover la superficie de trabajo 3.

El dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4 comprende una pluralidad de pasos de distribución 8 (para fines de ilustración solo se muestran algunos). Cada paso de distribución 8 se adapta para recibir y suministrar un filamento de fibra 6, y los pasos de distribución 8 se disponen para proporcionar una distancia de distribución entre los filamentos de fibra suministrados 6.

El aparato 1 se dispone de manera que los extremos libres de los filamentos de fibra 6 se pueden suministrar del dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4 en el dispositivo de retención de filamentos de fibra 5. El dispositivo de retención de filamentos de fibra 5 se adapta para la retención de los extremos libres de manera que el alejamiento mutuo del dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4 y del dispositivo de retención de filamentos de fibra 5 entre sí causa el estiramiento de los filamentos de fibra 6 y la distribución de los mismos en la superficie de trabajo 3.

En la realización ilustrada, la superficie de trabajo 3 es una mesa en la que se prepara la preforma 2. La primera capa de resina 11 se proporciona sobre una capa de soporte (no mostrada) formada por una pieza en bruto del material laminar.

El dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4 se adapta para recibir y suministrar una pluralidad de filamentos de fibra 6. En la realización ilustrada, los filamentos de fibra 6 se enrollan y las bobinas 9 se coloca por encima del dispositivo de distribución 4, de manera que el suministro de filamentos de fibra 6 en el dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4 se desenrolla las bobinas 9. Puesto que cada uno de los pasos de distribución 8 puede recibir un filamento de fibra 6, una bobina 9 existe para cada uno de los pasos de distribución 8. Con fines de ilustración, solo una de las bobinas 9 se ilustra la Figura 1.

Con el fin de poder retener cada uno de los extremos libres de los filamentos de fibra 6 por separado, el dispositivo de retención de filamentos de fibra 5 comprende una abertura de retención 10 (véanse Figuras 3 y 4) correspondiente a cada paso de distribución 8 del dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4. Sin embargo, no todas las aberturas de retención 10 ni pasos de distribución 8 necesitan tener que estar constantemente en uso. Dependiendo del tamaño y forma de la preforma 2 a preparar un número variable de aberturas de retención 10 y de pasos de distribución 8 se pueden utilizar.

La Figura 3 ilustra un aparato 1 para preparar una preforma 2, aparato 1 que está listo para distribuir filamentos de fibra 6. El aparato 1 se dispone de manera que las aberturas de retención 10 y los pasos de distribución 8 puedan alinearse para formar una pluralidad de pasos continuos para los filamentos de fibra 6. En la realización ilustrada, esto se hace moviendo el dispositivo de retención 5 hacia el dispositivo de distribución 4, y por tanto llevándolos en conexión entre sí.

Las aberturas de retención 10 se disponen con una distancia de retención mutua correspondiente a una distancia mutua de los pasos de distribución 8. Esto permite el estiramiento sustancialmente paralelo de los filamentos de fibra 6 a través de los pasos de distribución 8. Además, la distribución sustancialmente paralela de los filamentos de fibra 6 en la superficie de trabajo 3 se facilita.

Con el fin de retener los extremos libres en las aberturas de retención 10, el dispositivo de retención de filamentos de fibra 5 comprende además un cierre de retención 12 que se adapta para bloquear los extremos libres en las aberturas de retención 10. El cierre de retención 12 es capaz de bloquear todos los extremos libres y es capaz de bloquear un número seleccionado de los extremos libres de los filamentos de fibra de 6.

Para limitar la inexactitud cuando se distribuyen los filamentos de fibra 6 sobre la superficie de trabajo 3 y facilitar aún más el estirado de los filamentos de fibra 6 a través de los pasos de distribución 8, el aparato 1 comprende una barra de filamentos de fibra 13 que se adapta para presionar al menos una porción de cada uno de los filamentos de fibra 6 hacia abajo hacia la superficie de trabajo 3 durante la distribución de los filamentos de fibra 6. Como se ilustra, la barra de filamentos de fibra 13 se eleva por encima del dispositivo de retención 5 en una posición de espera. La barra de filamentos de fibra 13 se bajará para presionar los filamentos de fibra 6 hacia una capa de resina 11 (no mostrada en la Figura 3) en la superficie de trabajo 3, cuando comienza la distribución de los filamentos de fibra 6. En la Figura 4, la barra de filamentos de fibra 13 se ilustra en la posición activa.

Además, el aparato 1 comprende un dispositivo de boquilla 14 que se adapta para la distribución de resina sobre la superficie de trabajo 3. En la realización ilustrada, el dispositivo de boquilla 14 se adapta para la distribución de la resina en una capa no continua, facilitando así el agotamiento del aire de la preforma 2.

El dispositivo de boquilla 14 comprende una pequeña abertura de boquilla que permite que las líneas de resina se distribuyan mientras se mueve el dispositivo de boquilla 14 con relación a la longitud de la superficie de trabajo 3 y al mismo tiempo mover la abertura de boquilla de un lado al otro con relación a la anchura de la superficie de trabajo 3. La cantidad de resina distribuida se controla por la bomba de boquilla 15. El movimiento relativo del dispositivo de boquilla 14 y la superficie de trabajo 3 se realiza ya sea moviendo la superficie de trabajo con el tercer dispositivo de manipulación o moviendo el dispositivo de boquilla 14 con el primer dispositivo de manipulación 7a puesto que el dispositivo de boquilla 14 se puede mover junto con el dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4.

Puesto que el aparato 1 se adapta para la preparación de preformas 2 de diferentes formas, diferentes tamaños y diferentes espesores, el aparato 1 comprende un dispositivo de corte 16 que se proporciona para cortar los filamentos de fibra 6 individualmente.

Como se ilustra en la Figura 1, una capa de filamentos de fibra 6 puede formar una forma sustancialmente trapezoidal. Con el fin de formar una preforma 2 con una forma sustancialmente trapezoidal, es una ventaja poder utilizar filamentos de fibra 6 de diferente longitud y, por lo tanto, poder cortar los filamentos de fibra 6 individualmente para terminar los filamentos de fibra 6 en diferentes posiciones a lo largo de la longitud de los mismos.

Como se indica por la flecha 17 en la Figura 3, los filamentos de fibra 6 se cortan bajando el dispositivo de corte 16 para cortar cada uno de los filamentos de fibra 6 individualmente. Después de cortar un filamento de fibra 6, el dispositivo de corte 16 se eleva y se traslada perpendicular a la dirección de distribución para estar listo para el corte de otro filamento de fibra 6. De este modo, uno o más de los filamentos de fibra 6 puede cortarse durante la distribución de los mismos, mientras la porción restante de los filamentos de fibra 6 se distribuye todavía sobre la

superficie de trabajo 3.

5 La Figura 4 ilustra un aparato 1 para preparar una preforma 2 durante la distribución de filamentos de fibra 6. Como se ilustra, los filamentos de fibra 6 están siendo distribuidos moviendo el dispositivo de retención de filamentos de fibra 5 lejos del dispositivo de distribución de filamentos de fibra 4, mientras se presionan los filamentos de fibra 6 hacia la superficie de trabajo 3 mediante el uso de la barra de filamentos de fibra 13.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para preparar una preforma (2) que comprende al menos dos capas de filamentos de fibra (6) que se fijan al menos parcialmente por una resina (9), comprendiendo el método las etapas de:
- proporcionar una superficie de trabajo (3);
 - distribuir una primera capa de una resina (11) sobre la superficie de trabajo (3);
 - distribuir una primera capa de fibras de filamentos de fibra individuales (6) sobre la primera capa de resina (11);
 - 10 - distribuir una segunda capa de resina (11) sobre la primera capa de fibras; y
 - distribuir una segunda capa de fibras de filamentos de fibra individuales (6) sobre la segunda capa de resina (11),
- 15 en el que, al menos, una capa de filamentos de fibra (6) y una capa de resina (11) se proporcionan secuencialmente, con lo que la resina (11) se extiende directamente sobre una capa de fibra, y en el que la primera capa de resina (11) se proporciona sobre una capa de soporte formada por una pieza en bruto de un material laminar.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la etapa de proporcionar capas adicionales de resina (11) y/o filamentos de fibra (6).
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además las etapas de:
- encapsular todas las capas en un compartimento; y
 - eliminar el aire del compartimento.
- 25 4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que al menos una de las capas de resina (11) se distribuye en una capa no continua.
- 30 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la resina (11) se calienta antes de la distribución de la misma.
- 35 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una capa de resina (11) o filamentos de fibra (6) se distribuye mediante el uso de una herramienta (4, 5, 7, 14, 15, 16) que es manejada por un manipulador robótico.
- 40 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las capas de resina (11) o de filamentos de fibra (6) se distribuyen mediante el uso de herramientas unidas (4, 5, 7, 14, 15, 16).
8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de las capas de resina (11) se distribuye por pulverización.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que, al menos, se proporcionan simultáneamente una capa de filamentos de fibra (6) y una capa de resina (11).
- 45 10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que todas las capas de filamentos de fibra (6) comprenden filamentos idénticos (6).
- 50 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada filamento de fibra (6) se dispone a lo largo de una línea esencialmente recta y termina en un corte esencialmente recto que forma un ángulo de corte en el intervalo de 80-100 grados con respecto a la línea recta.

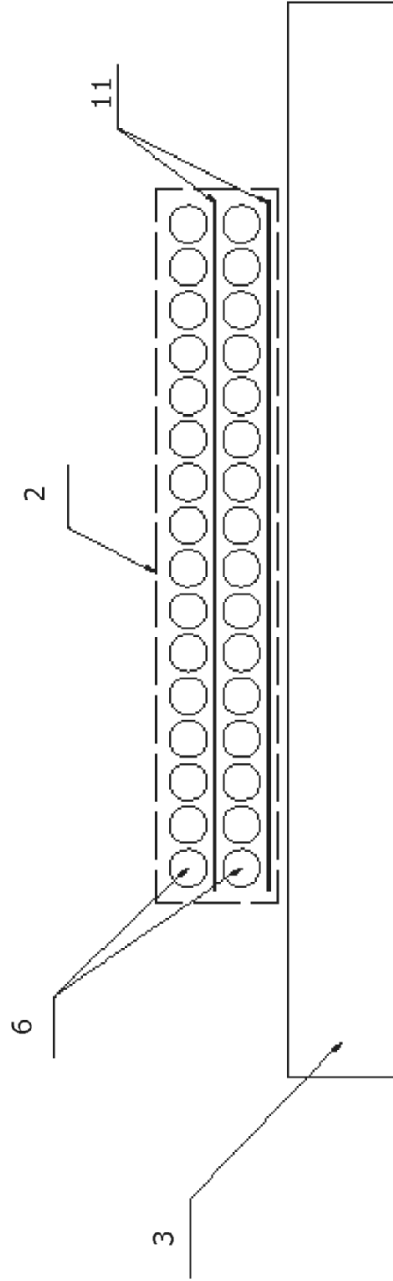


Fig. 1

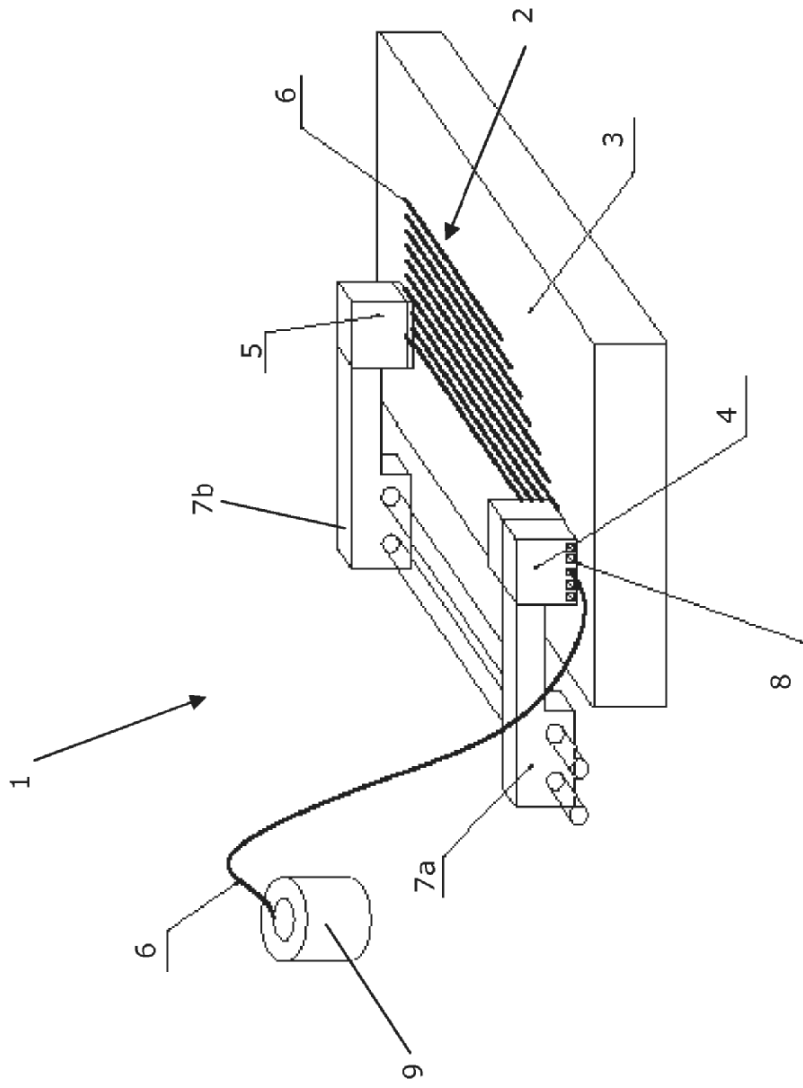


Fig. 2

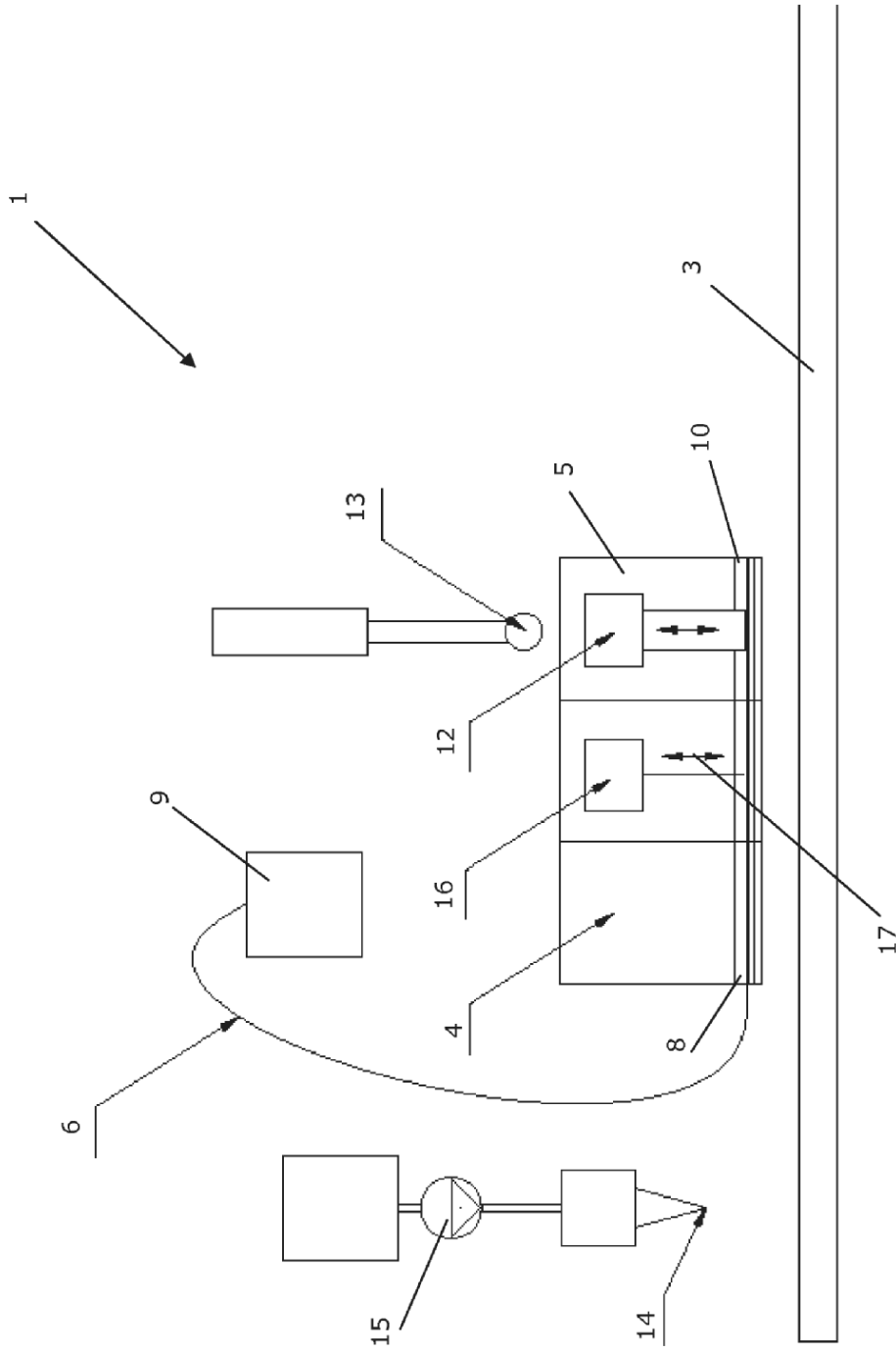


Fig. 3

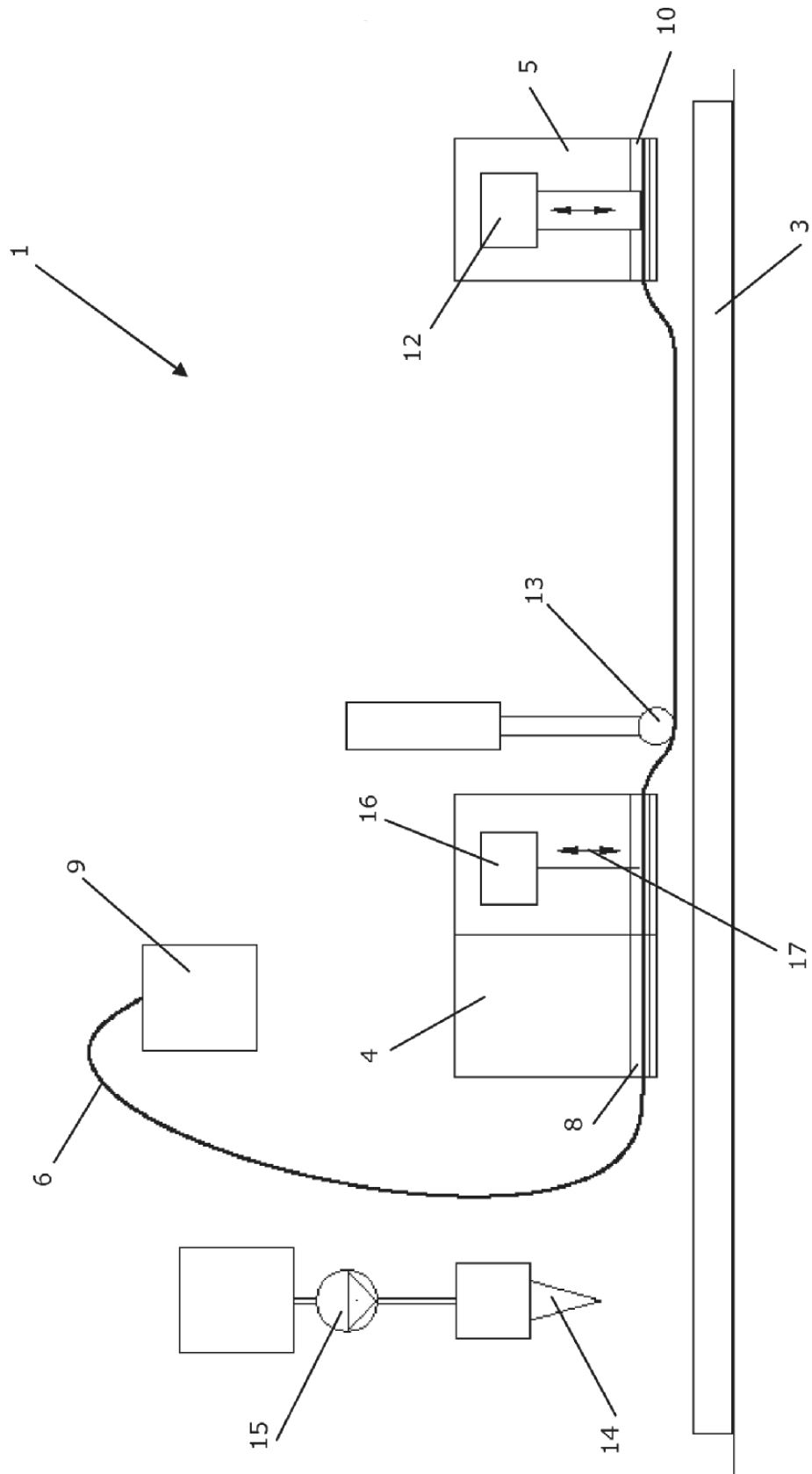


Fig. 4