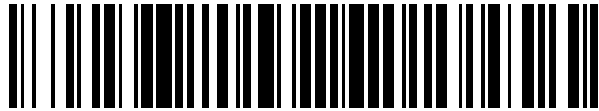


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 489**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/20** (2006.01)

**B29C 70/54** (2006.01)

**B29C 70/38** (2006.01)

**B29B 11/16** (2006.01)

**B65H 51/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2008 PCT/EP2008/067844**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2009 WO09077581**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2008 E 08861375 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.09.2016 EP 2227373**

54 Título: **Un aparato y un método para la preparación de una preforma**

30 Prioridad:

**19.12.2007 DK 200701825**

**19.12.2007 US 8617**

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

**27.01.2017**

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**

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 598 489 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 aparato y un método para la preparación de una preforma

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato y un método para la preparación de una preforma que comprende, al menos, una capa de cabos de fibra que se fijan al menos parcialmente mediante una resina.

### 10 **Antecedentes de la invención**

15 Cuando se realizan grandes palas de turbina eólica la práctica habitual es usar componentes semi-acabados con fibras en una capa de resina, es decir un material compuesto. Estos componentes semi-acabados pueden llamarse preformas. Los componentes pueden, dependiendo de su estructura, proporcionar resistencia principalmente en una dirección y pueden usarse por lo tanto como elementos de refuerzo para las palas de turbina eólica.

20 Tradicionalmente, se han fabricado láminas "sin fin" de una única capa de fibras en una resina como piezas a granel. Posteriormente, las láminas se han cortado en partes más pequeñas que tienen la forma y tamaño requerido. 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 dado que es imposible usar toda la lámina cuando se corta en partes más pequeñas del tamaño y forma requeridos. Dado que las láminas son caras, el método tradicional crea una elevada pérdida de valor debido al tamaño del producto desechado. Adicionalmente, el corte es consumidor de tiempo y por lo tanto incrementa los costes de fabricación.

30 En el método tradicional, las láminas se cortan después de que las fibras se hayan humedecido en resina y esto provoca a veces problemas cuando la resina se adhiere al dispositivo de corte. Esto crea de nuevo la demanda de herramientas de corte especialmente diseñadas para el corte de láminas humedecidas y por ello pegajosas. Frecuentemente, se ha hecho referencia a las láminas de fibras previamente humedecidas como pre-impregnados.

35 En la forma tradicional en la que los pre-impregnados se cortan en la forma deseada, el problema con el material desechado se incrementa adicionalmente dado que el material desechado contiene resina sin curar y potencialmente nociva. Cuando se apilan los pre-impregnados, puede quedar aire atrapado entre las capas. Dado 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.

40 El documento EP 0 846 551 divulga un cabezal de cobertura para la producción de placas de material compuesto a partir de un rollo de producto en la forma de una banda. El cabezal de cobertura comprende: un cuerpo que puede desplazarse en una dirección (F2) y que soporta sucesivamente en la dirección (F1) de desenrollado de la banda, un medio para el corte de la banda en longitudes sucesivas, un medio de aplicación para aplicar sucesivamente cada longitud sobre una mesa de referencia fuera del cabezal, una grapa que puede inclinarse que forma al menos una parte de prensa, controlada por un medio para aplicarla contra la mesa de modo que bloquee, por presión, un extremo de la banda antes de cada corte sucesivo. Un medio de guía permite un desplazamiento, con relación al cuerpo de la parte de prensa y un medio de retorno asume su retorno a un punto de aproximación al medio aplicador cuando se desenchava el medio de control.

45 El documento WO 84/00351 divulga una serie de filamentos que se agrupan en hileras, estando impregnada cada hilera con un aglomerante de resina viscoso, pegajoso. Las hileras se guían y se comprimen contra un mandril. Mediante el control del espaciado entre hileras y de la fuerza de compresión, se comprimen las hileras de modo que su expansión lateral da como resultado una unión de las hileras adyacentes, por lo que se forma una única banda de ancho, alto y cuenta de filamentos definidos. La altura y ancho se controlan variando la fuerza de compresión y el espaciado entre hileras. El contorno de la banda se realiza mediante el recorte de hileras seleccionadas previamente a la formación de la banda. Se proporciona un movimiento relativo lineal y rotativo entre el guiado de las hileras y el medio de compresión y el mandril para orientar la banda con precisión.

### 55 **Sumario de la invención**

Es un objeto de las realizaciones de la presente invención proporcionar un aparato mejorado y un método mejorado para la preparación de una preforma.

60 En un primer aspecto, la invención proporciona un aparato para la preparación de una preforma que comprende, al menos, una capa de cabos de fibra que se fijan al menos parcialmente mediante una resina, en el que el aparato comprende:

- una superficie de trabajo;
- 65 - un dispositivo de distribución de cabos de fibra que comprende una pluralidad de pasos de distribución, estando adaptado cada paso de distribución para la recepción y entrega de un cabo de fibra, y estando

- dispuestos los pasos para proporcionar una distancia de distribución entre los cabos de fibra entregados;
- un dispositivo de retención de cabos de fibra adaptado para retener una pluralidad de cabos de fibra; y
- un dispositivo de manipulación adaptado para mover el dispositivo de distribución de cabos de fibra con relación al dispositivo de retención de cabos de fibra;

5 en el que el aparato se dispone de modo que los extremos libres de los cabos de fibra puedan entregarse desde el dispositivo de distribución de cabos de fibra al dispositivo de retención de cabos de fibra, y el dispositivo de retención de cabos de fibras está adaptado para la retención de los extremos libres a la distancia de distribución de modo que el movimiento mutuo del dispositivo de distribución de cabos de fibra y el dispositivo de retención de cabos de fibra separándose entre sí provoca la extracción de los cabos de fibra a través de los pasos de distribución y la distribución de los cabos de fibra sobre la superficie de trabajo.

15 El aparato puede usarse para preparar un componente semi-acabado, es decir una preforma que comprende, al menos, una capa de cabos de fibra que se fijan al menos parcialmente mediante una resina. Los cabos de fibra pueden distribuirse sustancialmente paralelos sobre la superficie de trabajo donde cada cabo se adhiere individualmente a la resina que se aplica a la superficie de trabajo. En consecuencia, la preforma puede proporcionar resistencia principalmente en una dirección.

20 Pueden usarse diferentes tipos de fibras, tales como fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras sintéticas, bio-fibras, fibras minerales, y fibras metálicas dependiendo del uso final de la preforma. La preforma comprende fibras en cabos de fibra que son agrupaciones de un gran número de fibras individuales.

25 La resina puede ser un líquido polimérico orgánico que, cuando se convierte a su estado final para uso, consolida y se convierte al menos parcialmente o completamente en sólido. Como un ejemplo, la resina puede ser una resina basada en epoxi o una resina basada en poliéster, aunque pueden aplicarse también otros tipos de resinas. Adicionalmente, pueden aplicarse también uno o más tipos de resina diferentes para la preparación de una preforma. Si se usan diferentes tipos de resina, puede sin embargo ser una ventaja usar resinas compatibles.

30 La superficie de trabajo puede ser una mesa de trabajo sobre la que se prepara la preforma. Alternativamente, la superficie de trabajo puede ser una capa de soporte o capa de transporte sobre la que se prepara la preforma. En este último caso, el aparato puede comprender adicionalmente una mesa de trabajo.

35 El dispositivo de distribución de cabos de fibra está adaptado para la recepción y entrega de una pluralidad de cabos de fibra. Los cabos de fibra pueden devanarse o bobinarse y las bobinas situarse de modo que la entrega de los cabos de fibra al dispositivo de distribución de cabos de fibra desenrolla las bobinas. Como un ejemplo, las bobinas pueden situarse por encima del dispositivo de distribución de modo que el movimiento del dispositivo de distribución en un plano horizontal esté limitado a tan pequeño como sea posible por el suministro de cabos de fibra.

40 El dispositivo de distribución comprende una pluralidad de pasos de distribución, estando cada uno adaptado para la recepción y entrega de un cabo de fibra. Al disponer los pasos de distribución para proporcionar una distancia de distribución entre los cabos de fibra puede asegurarse que los cabos de fibras se entregan a una distancia predefinida permitiendo una distribución más precisa de los cabos de fibra. Adicionalmente, se asegura que los cabos de fibra no se enredan, lo que permite la operación del aparato con un número limitado de paradas.

45 Durante algunos periodos solo parte de los pasos de distribución pueden recibir y entregar un cabo de fibra. En esta forma, el número de cabos de fibra puede ser variable de modo que puedan distribuirse números diferentes de cabos de fibra. Esto puede permitir la preparación de preformas que comprendan números diferentes de cabos de fibra, permitiendo así la preparación de preformas de diferente tamaño y forma. El aparato puede adaptarse con una estructura de control capaz de seleccionar entre los pasos disponibles, aquellos que se van a usar para la preparación de una preforma específica.

50 La distancia de distribución puede ser variable para adaptar la distancia a una distancia requerida entre los cabos de fibra cuando se entregan al dispositivo de retención de cabos de fibra y/o adaptar la distancia a una distancia requerida de los cabos de fibra cuando se les distribuye sobre la superficie de trabajo.

55 Los cabos de fibra pueden guiarse al dispositivo de distribución por medio de uno o más ojales, uno o más pasos, por ejemplo en la forma de tubos de goma huecos o medios de separación similares, limitando así el riesgo de enredado de los cabos de fibra antes de que sean recibidos en los pasos de distribución.

60 El aparato se dispone de modo que los extremos libres de los cabos de fibra se pueden entregar desde el dispositivo de distribución de cabos de fibra al dispositivo de retención de cabos de fibra, en el que pueden retenerse los cabos de fibra.

65 El dispositivo de manipulación está adaptado para mover el dispositivo de distribución de cabos de fibra con relación al dispositivo de retención de cabos de fibra. Esto puede realizarse o bien mediante el movimiento de uno de los dispositivos o bien mediante el movimiento de ambos de ellos, permitiendo así el movimiento de estos dispositivos

relativamente entre sí. Mediante el movimiento del dispositivo de distribución de cabos de fibra y el dispositivo de retención de cabos de fibra separándose entre sí mediante el movimiento de al menos uno de ellos, los cabos de fibra se extraen a través de los pasos de distribución y se distribuyen sobre la superficie de trabajo.

5 Para retener cada uno de los extremos libres de los cabos de fibra por separado, el dispositivo de retención de cabos de fibra puede adaptarse para recibir los cabos de fibra desde el dispositivo de distribución individualmente. Para esta finalidad, el dispositivo de retención puede comprender una abertura de retención que corresponde a cada paso de distribución del dispositivo de distribución de cabos de fibra de modo que los cabos de fibra puedan recibirse individualmente en estas aberturas de retención. Sin embargo, debería entenderse que todas las aberturas  
10 de retención y pasos de distribución no necesitan estar constantemente en uso. Dependiendo del tamaño y forma de la preforma a ser preparada, puede usarse un número variable de aberturas de retención y pasos de distribución.

Las aberturas de retención pueden disponerse con una distancia de retención mutua que corresponde a una distancia mutua de los pasos de distribución. Esto permite una extracción sustancialmente paralela de los cabos de fibra a través de los pasos de distribución. Adicionalmente, puede facilitarse la distribución sustancialmente paralela  
15 de los cabos de fibra sobre la superficie de trabajo.

Para facilitar la entrega de los extremos libres de los cabos de fibra desde el dispositivo de distribución al dispositivo de retención, el aparato puede disponerse de modo que las aberturas de retención y los pasos de distribución  
20 puedan alinearse para formar una pluralidad de pasos continuos para los cabos de fibra. Como un ejemplo, esto puede realizarse permitiendo que se mueva sea el dispositivo de distribución y/o sea el dispositivo de retención y así llevarlos en contacto entre sí o al menos llevarlos suficientemente próximos entre sí para asegurar una entrega correcta de los cabos de fibra desde el dispositivo de distribución al dispositivo de retención.

25 Para limitar la imprecisión cuando se distribuyen los cabos de fibra sobre la superficie de trabajo y facilitar adicionalmente la extracción de los cabos de fibra a través de los pasos de distribución, el dispositivo de retención de cabos de fibra puede comprender una barra de retención que está adaptada para presionar al menos una parte de cada uno de los cabos de fibra hacia abajo, hacia la superficie de trabajo durante la distribución de los cabos de fibra, por ejemplo de modo que los extremos libres de los cabos de fibra se presionen contra la superficie de trabajo.  
30

El dispositivo de distribución de cabos de fibra puede comprender en la misma forma una barra de distribución que está adaptada para presionar los cabos de fibra hacia abajo, hacia la superficie de trabajo durante la distribución de los mismos.

35 Alternativamente, el aparato puede comprender una barra de cabos de fibra que está adaptada para presionar los cabos de fibra hacia abajo, hacia la superficie de trabajo durante la distribución de los mismos. La barra de cabos de fibra puede ser móvil y puede por tanto presionar los cabos de fibra hacia una capa de resina a lo largo de la longitud de los cabos durante la distribución de los mismos.

40 La barra de cabos de fibra puede disponerse de modo que no se ponga en contacto con la resina, sino que solo lleve los cabos de fibra próximos a la resina o en contacto con la resina. Posteriormente, la resina puede asegurar que los cables de fibra se fijan al menos parcialmente.

45 Dado que los cabos de fibra pueden distribuirse sobre la superficie de trabajo o sobre una capa de resina, la barra de retención, la barra de distribución y/o la barra de cabos de fibra pueden mancharse con resina y volverse pegajosas. Dado que la resina tiene una viscosidad más baja a temperaturas más altas puede ser una ventaja calentar la barra de retención y la barra de distribución y reducir así la capacidad de adhesión de la resina para limitar la posibilidad de adhesión de la resina a estas barras. Adicionalmente, los cabos de fibra pueden retirar la resina de las barras cuando están en contacto con ella. En consecuencia, puede integrarse un elemento de calentamiento en la barra de retención y la barra de distribución.  
50

Para permitir el movimiento del dispositivo de distribución con relación al dispositivo de retención separándose entre sí, el dispositivo de retención de cabos de fibra puede fijarse a un manipulador que pueda manejar cualquiera de entre un movimiento de traslación, un movimiento de rotación o una combinación de los mismos.  
55

El dispositivo de manipulación que está adaptado para mover el dispositivo de distribución de cabos de fibra con relación al dispositivo de retención de cabos de fibra puede comprender al menos un robot manipulador. El al menos un robot manipulador puede permitir el movimiento de traslación y/o rotación de uno o ambos de los dispositivos.

60 En una realización, el dispositivo de manipulación comprende un manipulador de distribución para el movimiento del dispositivo de distribución de cabos de fibra dentro de un espacio de trabajo de distribución, un manipulador de retención para el movimiento del dispositivo de retención de cabos de fibra dentro de un espacio de trabajo de retención, y un manipulador de la pieza de trabajo para movimiento de la superficie de trabajo dentro de un espacio de trabajo de la pieza de trabajo. Cada uno de los manipuladores puede disponerse para cualquiera de entre un movimiento de traslación, un movimiento de rotación, o ambos. El espacio de trabajo de retención y el espacio de trabajo de distribución pueden estar, por ejemplo, en diferentes localizaciones sin intersección entre ellos de modo  
65

que se evite la colisión entre el dispositivo de retención y el dispositivo distribución. El espacio de trabajo de la pieza de trabajo puede extenderse tanto en el espacio de trabajo de distribución como en el espacio de trabajo de retención.

5 Como un ejemplo, el manipulador de la pieza de trabajo puede disponerse para el movimiento de traslación de la superficie de trabajo dentro de un espacio de trabajo de la pieza de trabajo. Esto puede, por ejemplo, permitir el movimiento adelante y atrás de la superficie de trabajo, mientras se distribuyen los cabos de fibra sobre la superficie de trabajo. En consecuencia, el dispositivo de distribución de cabos de fibra puede permanecer parado durante la distribución de las fibras, dado que el dispositivo de retención de cabos de fibra puede moverse separándose del dispositivo de distribución mientras se mueve junto con la superficie de trabajo.

10 Puede ser una ventaja aplicar un manipulador de distribución y un manipulador de retención que se disponen tanto para el movimiento de traslación como de rotación, dado que esto puede facilitar el movimiento de los dispositivos correspondientes, por ejemplo, hacia un operador y facilitar así el control, mantenimiento y reparación del dispositivo de distribución y del dispositivo de retención.

15 Como se ha descrito anteriormente, los manipuladores pueden permitir el movimiento de la superficie de trabajo y del dispositivo de retención de cabos de fibra de una forma coordinada de modo que el dispositivo de retención siga la superficie de trabajo. Esto puede realizarse mediante la conexión de los manipuladores o mediante el uso del mismo manipulador para el movimiento del dispositivo de retención y de la pieza de trabajo.

20 Alternativamente, los manipuladores pueden comprender una interfaz que les permita estar curados y desvincularse dependiendo del proceso de trabajo a ser llevado a cabo. Sin embargo, puede ser una ventaja que al menos dos de los manipuladores se dispongan para un movimiento individual.

25 La resina puede contener componentes que pueden irritar o pueden ser nocivos cuando están en contacto con la piel de un operador del aparato. Puede ser así deseable evitar el contacto directo con la resina. En consecuencia, el aparato puede comprender un dispositivo de boquilla que está adaptado para la distribución de resina sobre la superficie de trabajo.

30 Dado que la preforma puede comprender una pluralidad de capas de cabos de fibra y una pluralidad de capas de resina, la preforma puede en una realización prepararse mediante capas alternas de cabos de fibra y capas de resina. Si la resina se distribuye en una capa continua que cubre sustancialmente todos los cabos de fibra, puede atraparse aire en la preforma entre las capas de resina. En consecuencia, puede ser una ventaja si el dispositivo de boquilla está adaptado para la distribución de la resina en una capa no continua, facilitando así el escape del aire de la preforma.

35 Por una capa no continua se entiende en conexión con esto una capa que no cubra totalmente los cabos de fibra, es decir una capa que no sea una capa cerrada. Como un ejemplo, la capa no continua puede formarse mediante una plantilla en zigzag, mediante líneas, mediante una plantilla en forma de cuadrados o en otra plantilla que deje al menos algunas partes de los cabos de fibra libres de resina. La plantilla puede ser también una plantilla arbitraria.

40 Debería entenderse adicionalmente que la resina puede distribuirse de modo continuo mientras forma una capa no continua.

45 Como un ejemplo, el dispositivo de boquilla puede comprender una abertura de boquilla sustancialmente rectangular que permita que se distribuyan líneas de resina mientras se mueve la boca del dispositivo de boquilla y abriendo y cerrando la abertura de boquilla durante el movimiento del dispositivo de boquilla. Alternativamente, la resina puede distribuirse de modo no continuo sin la apertura y cierre del dispositivo de boquilla si, por ejemplo, se distribuye a través de una película perforada o una rejilla que comprenda pequeñas aberturas.

50 Una alternativa adicional es distribuir la resina continuamente en una capa no continua mediante el uso de una pequeña abertura de boquilla que pueda ser móvil fijada al dispositivo de boquilla. Al mover la abertura de boquilla por ejemplo de lado a lado mientras se mueve el dispositivo de boquilla con relación a la superficie de trabajo, la resina puede distribuirse en una capa no continua que forma una plantilla a modo de zigzag. El dispositivo de boquilla y la superficie de trabajo pueden moverse relativamente entre sí mediante el movimiento de al menos uno de ellos.

55 Pueden ser aplicables también otras formas de distribución de la resina en una capa no continua.

60 A temperatura ambiente, la resina puede estar en un estado semisólido. Para poder distribuir la resina sobre la superficie de trabajo o sobre las capas de los cabos de fibra, puede ser una ventaja calentar la resina a una temperatura en la que la viscosidad se disminuye o donde la resina se convierte en suficientemente "líquida" por ejemplo para ser distribuida mediante rociado. Como un ejemplo, la resina puede calentarse hasta una temperatura de, por ejemplo, 50-60 grados centígrados.

Cuando la preforma se realiza en un entorno con una temperatura próxima a la temperatura ambiente, la viscosidad de la resina puede incrementarse cuando la temperatura se aproxima a la de la estancia. La resina puede, por ejemplo, convertirse entonces en semisólida.

5 Esta solidificación parcial puede impedir que los cabos de fibra estén completamente no humedecidos antes de la eliminación del aire que está atrapado entre las capas. Si se humedecen los cabos de fibra, la resina puede transferirse desde una capa no continua a una capa sustancialmente continua, y así impedir la eliminación del aire.

10 Si la preforma se calienta durante o después de la eliminación del aire atrapado, la resina puede convertirse suficientemente a una baja viscosidad para permitir una distribución completa de la resina entre las fibras de los cabos de fibra. La temperatura puede elevarse, por ejemplo, hasta una temperatura por encima de una primera temperatura de curado permitiendo que tenga lugar un primer proceso de curado. Posteriormente, la preforma puede enfriarse de nuevo para tener una preforma semisólida, en la que la resina forma una capa sustancialmente continua.

15 Las preformas pueden almacenarse en este estado semiacabado hasta la aplicación de las mismas, por ejemplo, en un componente de turbina eólica tal como una pala. Cuando se prepara el componente final, el componente y por ello la preforma semisólida, puede calentarse hasta una temperatura por encima de una segunda temperatura de curado permitiendo que tenga lugar un segundo proceso de curado para acabar el curado de la preforma.

20 El dispositivo de boquilla y el dispositivo de distribución de cabos de fibra pueden unirse para un movimiento conjunto. En consecuencia, el movimiento del dispositivo de boquilla puede no requerir una plantilla de movimiento que sea controlada de modo independiente o incluso un manipulador independiente. Adicionalmente, esto puede permitir la distribución de los cabos de fibra y la resina en un proceso de trabajo. Sin embargo, la abertura de la boquilla puede ser móvil con relación al dispositivo de boquilla y el dispositivo de distribución de cabos de fibra.

25 La geometría de la plantilla de distribución de la resina puede controlarse mediante la distancia entre el dispositivo de boquilla y la superficie de trabajo. Por lo tanto, el aparato puede comprender adicionalmente un manipulador de distancia dispuesto para el movimiento de traslación del dispositivo de boquilla con relación a la superficie de trabajo. Incrementando la distancia entre el dispositivo de boquilla y la superficie de trabajo, puede incrementarse el ancho del área de resina. Si la cantidad de resina, por ejemplo, la masa o volumen distribuido sobre la superficie de trabajo por unidad de área deberían permanecer sin cambiar cuando se incrementa el ancho, la velocidad a la que se mueve el dispositivo de boquilla puede disminuirse. En consecuencia, el aparato de acuerdo con la invención puede comprender un controlador de boquilla capaz de controlar la relación entre la altura y velocidad del manipulador para obtener un ancho específico y grosor de capa de la resina que se aplica sobre la superficie de trabajo o cabos de fibra. El controlador de boquilla puede controlar adicionalmente el caudal de la resina a través de la boquilla, por ejemplo mediante el control de la presión de una estructura de bombeo que bombea la resina a través de la boquilla.

40 El dispositivo de distribución de cabos de fibra y el dispositivo de retención de cabos de fibra pueden adaptarse para unirse, por ejemplo, cuando no se distribuyen cabos de fibra. Como un ejemplo, el dispositivo de distribución y el dispositivo de retención pueden unirse durante la alineación cuando quedan listos para distribución de los cabos de fibra. Los dispositivos pueden permanecer unidos durante la distribución de la resina.

45 Dado que el aparato puede adaptarse para la preparación de preformas de diferentes formas, diferentes tamaños y diferentes grosores, el aparato puede comprender un dispositivo de corte que se proporciona para el corte de los cabos de fibra individualmente. Cortando los cabos de fibra individualmente, las preformas preparadas pueden comprender cabos de fibra de diferente longitud.

50 Como un ejemplo, cabos de fibra de diferente longitud pueden formar una forma no rectangular de la preforma, por ejemplo una forma trapezoidal.

55 En una realización el dispositivo de corte puede disponerse para el corte de los cabos de fibra en la salida de los pasos de distribución. De ese modo, uno o más de los cabos de fibra pueden cortarse durante la distribución, mientras que la parte restante de los cabos de fibra aún se distribuye sobre la superficie de trabajo.

60 El aparato puede comprender adicionalmente medios para la recepción de información en relación a una forma deseada de la preforma, y el dispositivo de corte puede adaptarse para el corte de los cabos de fibra de acuerdo con la información.

65 Como un ejemplo, los dos cabos de fibra más exteriores en ambos lados del dispositivo de retención y del dispositivo de distribución pueden cortarse cuando se distribuyen en una longitud de 20 cm, mientras que los cinco cabos de fibra adyacentes en un lateral y los ocho cabos de fibra adyacentes en el otro lateral pueden cortarse cuando se distribuyen en una longitud de 30 cm, y el resto de los cabos de fibra se cortan y se terminan así con una longitud de 50 cm. Sin embargo, debería entenderse que los cabos de fibra no necesitan terminarse desde el exterior de la preforma. Puede ser posible también terminar algunos de los cables de fibra posicionados más

próximos a la parte media de la preforma durante la distribución continua de algunos de los cabos de fibra exteriores.

5 En una realización simple puede preferirse terminar los cabos de fibra perpendiculares a la dirección de distribución de los cabos de fibra, dado que esto puede permitir un ángulo fijo del dispositivo de corte. En consecuencia, el dispositivo de corte puede adaptarse para el corte de los cabos de fibra en un corte esencialmente recto formando un ángulo de corte en el intervalo de 80-100 grados, estando definido el ángulo de corte como el ángulo entre el corte y la dirección de distribución de los cabos de fibra.

10 En una realización más compleja, el dispositivo de corte puede adaptarse para el corte de los cabos de fibra con un ángulo de corte que sea variable. Adicionalmente, el ángulo de corte puede seleccionarse independientemente de la forma deseada de la preforma.

15 En un segundo aspecto, la invención proporciona un método para la preparación de una preforma, comprendiendo el método las etapas de:

- proporcionar una superficie de trabajo;
- 20 - proporcionar un dispositivo de distribución de cabos de fibra que comprende una pluralidad de pasos de distribución, estando adaptado cada paso de distribución para la recepción y entrega de un cabo de fibra;
- proporcionar un dispositivo de retención de cabos de fibra adaptado para retener una pluralidad de cabos de fibra;
- 25 - proporcionar un dispositivo de manipulación adaptado para un movimiento relativo del dispositivo de distribución de cabos de fibra y del dispositivo de retención de cabos de fibra relativamente entre sí;
- entregar extremos libres de los cabos de fibra desde el dispositivo de distribución de cabos de fibra al dispositivo de retención de cabos de fibra a una distancia de distribución mutua;
- 30 - retener los extremos libres de los cabos de fibra en el dispositivo de retención de cabos de fibra a una distancia de retención que corresponde a la distancia de distribución mutua;
- mover el dispositivo de distribución de cabos de fibra y el dispositivo de retención de cabos de fibra alejándose entre sí mediante el movimiento de al menos uno de ellos de modo que los cabos de fibra se extraigan a través de los pasos de distribución; y
- 35 - distribuir los cabos de fibra sobre la superficie de trabajo.

40 Debería entenderse que las características anteriormente mencionadas del primer aspecto de la invención pueden ser también aplicables al método del segundo aspecto de la invención.

45 En particular, puede aplicarse resina a la superficie de trabajo en capas individuales entre cada capa de cabos de fibra que se distribuye sobre la superficie de trabajo.

50 Para asegurar que los cabos de fibra permanecen sobre la superficie de trabajo en la posición en la que se han distribuido y reducir así las desviaciones en la forma de las preformas preparadas, el método puede comprender adicionalmente una etapa de proporcionar un dispositivo de boquilla para la distribución de resina, y una etapa de distribución de la resina en una capa no continua sobre la superficie de trabajo previamente a la etapa de distribución de los cabos de fibra sobre la superficie de trabajo. Mediante la distribución de la resina previamente a la distribución de los cabos de fibra, la resina puede fijar al menos parcialmente los cabos de fibra cuando se distribuyen sobre la superficie de trabajo.

55 Se describe un dispositivo de distribución de cabos de fibra para la distribución de cabos de fibra sobre una superficie de trabajo para la preparación de una preforma, comprendiendo la preforma al menos una capa de cabos de fibra que se fijan al menos parcialmente mediante una resina, comprendiendo el dispositivo de distribución de cabos de fibra una pluralidad de pasos de distribución, estando adaptado cada paso de distribución para la recepción y entrega individualmente de un cabo de fibra.

60 Se describe un dispositivo de retención de cabos de fibra adaptado para retener una pluralidad de cabos de fibra, estando adaptado el dispositivo de retención para su uso en un aparato para la preparación de una preforma que comprende, al menos, una capa de cabos de fibra que se fijan al menos parcialmente mediante una resina, estando adaptado el dispositivo de retención de cabos de fibra para la retención de los extremos libres de una pluralidad de cabos de fibra.

65

El dispositivo de retención de cabos de fibra puede comprender una pluralidad de aberturas de retención en las que cada una está adaptada para la recepción de un extremo libre de un cabo de fibra. Dependiendo del uso del dispositivo de retención, un extremo libre de los cabos de fibra puede recibirse en cada una de las aberturas de retención, o un extremo libre puede recibirse solamente en algunas de las aberturas de retención. Como un ejemplo, solo algunas de las aberturas de retención pueden recibir un extremo libre, si la preforma a ser preparada es delgada, mientras que una preforma ancha puede dar como resultado que todas las aberturas de retención reciban un extremo libre de un cabo de fibra.

Para retener los extremos libres en las aberturas de retención, el dispositivo de retención de cabos de fibra puede comprender adicionalmente un bloqueo de retención que se adapta para bloquear los extremos libres en las aberturas de retención. El bloqueo de retención puede adaptarse para bloquear todos los extremos libres o el bloqueo de retención puede adaptarse para bloquear un número seleccionado de los extremos libres de los cabos de fibra. Si el bloqueo de retención está adaptado para bloquear un número seleccionado de extremos libres, el dispositivo de retención puede adaptarse para recibir un extremo libre en todas las aberturas de retención, aunque solo los cabos de fibra que se han de usar cuando se prepara la preforma en cuestión pueden tener sus extremos libres bloqueados por el bloqueo de retención.

El bloqueo de retención puede adaptarse para bloquear los extremos libres simultáneamente. Los extremos libres relevantes de los cabos de fibra pueden bloquearse así simultáneamente basándose en la información sobre la forma deseada de la preforma a ser preparada.

Después de que se haya distribuido el número relevante de cabos de fibra sobre la superficie de trabajo, el dispositivo de retención de cabos de fibra puede cesar de retener los cabos de fibra. En consecuencia, el bloqueo de retención puede adaptarse para liberar los cabos de fibra tras la distribución de los cabos de fibra sobre una superficie de trabajo.

Debería entenderse que las características anteriormente mencionadas del dispositivo de retención de cabos de fibra pueden aplicarse también al dispositivo de retención de cabos de fibra del aparato del primer aspecto de la invención.

Se describe una preforma que comprende, al menos, una capa de cabos de fibra que se fijan al menos parcialmente mediante una resina, en la que cada cabo de fibra se extiende 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 respecto a la línea recta.

Puede no desearse siempre tener diferentes ángulos de corte para todos los cabos de fibra en la preforma. Si los cabos de fibra se cortaran en un proceso de corte de una preforma en la forma deseada, los cabos de fibra terminarían en un ángulo que sería paralelo al borde de la preforma. De acuerdo con la presente invención, la longitud de los cabos de fibra puede determinar la forma de la preforma, y por ello la preforma puede tener al menos un borde que se extiende a lo largo de una línea, en el que al menos uno de los cabos de fibra termina en el borde en un ángulo que no es paralelo a la línea.

### Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora adicionalmente realizaciones de la invención con referencia a los dibujos, en los que:

- la Fig. 1 ilustra un aparato para la preparación de una preforma;
- la Fig. 2 ilustra una preforma;
- la Fig. 3 ilustra un aparato para la preparación de una preforma listo para distribuir cabos de fibra; y
- la Fig. 4 ilustra un aparato para la preparación de una preforma durante la distribución de cabos de fibra.

### Descripción detallada de los dibujos

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

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

El dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra comprende una pluralidad de pasos de distribución 8 (por razones de ilustración solo se muestran algunos de ellos). Cada paso de distribución 8 está adaptado para la recepción y



entrega de un cabo de fibra 6, y los pasos de distribución 8 se disponen para proporcionar una distancia de distribución entre los cabos de fibra 6 entregados.

El aparato 1 se dispone de modo que los extremos libres de los cabos de fibra 6 se puedan entregar desde el dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra al dispositivo de retención 5 de cabos de fibra. El dispositivo de retención 5 de cabos de fibra está adaptado para la retención de los extremos libres de modo que el movimiento mutuo del dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra y del dispositivo de retención 5 de cabos de fibra separándose entre sí provoca la extracción de los cabos de fibra 6 y la distribución de los mismos sobre la superficie de trabajo 3.

En la realización ilustrada, la superficie de trabajo 3 es una mesa sobre la que se prepara la preforma 2.

El dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra está adaptado para la recepción y entrega de una pluralidad de cabos de fibra 6. En la realización ilustrada, los cabos de fibra 6 se bobinan y las bobinas 9 se posicionan por encima del dispositivo de distribución 4 de modo que la entrega de los cabos de fibra 6 al dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra desenrolla las bobinas 9. Dado que cada paso de distribución 8 puede recibir un cabo de fibra 6, existe una bobina 9 para cada paso de distribución 8. Por razones de ilustración solo se ilustra una de las bobinas 9 en la Fig. 1.

Para tener la capacidad de retener cada uno de los extremos libres de los cabos de fibra 6 por separado, el dispositivo de retención 5 de cabos de fibra comprende una abertura de retención 10 (véanse las Figs. 3 y 4) correspondiente a cada paso de distribución 8 del dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra. Sin embargo, no todas las aberturas de retención 10 y pasos de distribución 8 necesitan estar constantemente en uso. Dependiendo del tamaño y forma de la preforma 2 a ser preparada puede usarse un número variable de aberturas de retención 10 y pasos de distribución 8.

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

La Fig. 3 ilustra un aparato 1 para la preparación de una preforma 2, aparato 1 que está listo para distribuir cabos de fibra 6. El aparato 1 se dispone de modo que las aberturas de retención 10 y los pasos de distribución 8 puedan alinearse para formar una pluralidad de pasos continuos para los cabos de fibra 6. En la realización ilustrada, esto se hace moviendo el dispositivo de retención 5 hacia el dispositivo de distribución 4, y de ese modo llevarlos a conexión entre sí.

Las aberturas de retención 10 se disponen con una distancia de retención mutua que corresponde a una distancia mutua de los pasos de distribución 8. Esto permite una extracción sustancialmente paralela de los cabos de fibra 6 a través de los pasos de distribución 8. Adicionalmente, se facilita la distribución sustancialmente paralela de los cabos de fibra 6 sobre la superficie de trabajo 3.

Para retener los extremos libres de las aberturas de retención 10, el dispositivo de retención 5 de cabos de fibra comprende además un bloqueo de retención 12 que está adaptado para bloquear los extremos libres en las aberturas de retención 10. El bloqueo 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 cabos de fibra 6.

Para limitar la imprecisión cuando se distribuyen los cabos de fibra 6 sobre la superficie de trabajo 3 y facilitar adicionalmente la extracción de los cabos de fibra 6 a través de los pasos de distribución 8, el aparato 1 comprende una barra 13 de cabos de fibra que está adaptada para presionar al menos una parte de cada uno de los cabos de fibra 6 hacia abajo hacia la superficie de trabajo 3 durante la distribución de los cabos de fibra 6. Tal como se ha ilustrado, la barra 13 de cabos de fibra se eleva por encima del dispositivo de retención 5 en una posición de espera. La barra 13 de cabos de fibra se descenderá para presionar los cabos de fibra 6 hacia una capa de resina 11 (no mostrada en la Fig. 3) sobre la superficie de trabajo 3, cuando comienza la distribución de los cabos de fibra 6. En la Fig. 4 la barra 13 de cabos de fibra se ilustra en la posición activa.

Adicionalmente, el aparato 1 comprende un dispositivo de boquilla 14 que está adaptado para la distribución de resina sobre la superficie de trabajo 3. En la realización ilustrada, el dispositivo de boquilla 14 está adaptado para la distribución de resina en una capa no continua, facilitando así el escape del aire desde la preforma 2.

El dispositivo de boquilla 14 comprende una pequeña abertura de boquilla que permite que se distribuyan las líneas de resina mientras se mueve el dispositivo de boquilla 14 en relación a la longitud de la superficie de trabajo 3 y se mueve simultáneamente la abertura de boquilla de un lado al otro en relación al ancho de la superficie de trabajo 3. La cantidad de resina distribuida es controlada por la bomba 15 de boquilla. El movimiento relativo del dispositivo de boquilla 14 y la superficie de trabajo 3 se lleva a cabo o bien mediante el movimiento de la superficie de trabajo por un tercer dispositivo de manipulación o bien mediante el movimiento del dispositivo de boquilla 14 por el primer dispositivo de manipulación 7a dado que el dispositivo de boquilla 14 puede moverse junto con el dispositivo de

distribución 4 de cabos de fibra.

5 Dado que el aparato 1 está adaptado para la preparación de preformas 2 de diferentes formas, diferentes tamaños y diferentes grosores, el aparato 1 comprende un dispositivo de corte 16 que se prevé para el corte individualmente de los cabos de fibra 6.

10 Como se ilustrado en la Fig. 1, una capa de cabos de fibra 6 puede formar una forma sustancialmente trapezoidal. Para formar una preforma 2 de una forma sustancialmente trapezoidal, es una ventaja tener la capacidad de usar cabos de fibra 6 de diferente longitud y de ese modo ser capaz de cortar los cabos de fibra 6 individualmente para terminar los cabos de fibra 6 en posiciones diferentes a lo largo de la longitud de los mismos.

15 Como se ha indicado por la flecha 17 en la Fig. 3, los cabos de fibra 6 se cortan descendiendo el dispositivo de corte 16 para cortar individualmente cada uno de los cabos de fibra 6. Después del corte de un cabo de fibra 6, se eleva el dispositivo de corte 16 y se mueve perpendicularmente a la dirección de distribución para estar listo para el corte de otro cabo de fibra 6. Por lo tanto, pueden cortarse uno o más cabos de fibra 6 durante la distribución de los mismos, mientras la parte restante de los cabos de fibra 6 aún se distribuyen sobre la superficie de trabajo 3.

20 La Fig. 4 ilustra un aparato 1 para la preparación de una preforma 2 durante la distribución de los cabos de fibra 6. Como se ha ilustrado, los cabos de fibra 6 están siendo distribuidos mediante el movimiento del dispositivo de retención 5 de cabos de fibra separándose del dispositivo de distribución 4 de cabos de fibra, mientras se presionan los cabos de fibra 6 hacia la superficie de trabajo 3 mediante el uso de la barra 13 de cabos de fibra.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (1) para preparar una preforma (2) que comprende, al menos, una capa de cabos de fibra (6) que se fijan al menos parcialmente mediante una resina (11), en el que el aparato (1) comprende:
- 5
- una superficie de trabajo (3);
  - un dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra que comprende una pluralidad de pasos de distribución (8), estando adaptado cada paso de distribución (8) para la recepción y entrega de un cabo de fibra (6), y estando dispuestos los pasos (8) para proporcionar una distancia de distribución entre los cabos de fibra (6) entregados;
  - un dispositivo de retención (5) de cabos de fibra adaptado para retener una pluralidad de cabos de fibra (6); y
  - un dispositivo de manipulación (7) adaptado para mover el dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra con relación al dispositivo de retención (5) de cabos de fibra;
- 10
- 15
- en el que el aparato (1) se dispone de modo que los extremos libres de los cabos de fibra (6) pueden entregarse desde el dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra al dispositivo de retención (5) de cabos de fibra, y el dispositivo de retención (5) de cabos de fibras está adaptado para la retención de los extremos libres a la distancia de distribución de modo que el movimiento mutuo del dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra y el dispositivo de retención (5) de cabos de fibra separándose entre sí provoca la extracción de los cabos de fibra (6) a través de los pasos de distribución (8) y la distribución de los cabos de fibra (6) sobre la superficie de trabajo (3).
- 20
2. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de retención (5) de cabos de fibra comprende una abertura de retención (10) que corresponde a cada paso de distribución (8) del dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra.
- 25
3. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las aberturas de retención (10) se disponen con una distancia de retención mutua que corresponde a una distancia mutua entre los pasos de distribución (8).
- 30
4. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que el aparato (1) se dispone de modo que las aberturas de retención (10) y los pasos de distribución (8) puedan alinearse para formar una pluralidad de pasos continuos para los cabos de fibra (6).
- 35
5. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de retención (5) de cabos de fibra comprende además una barra (13) de retención que está adaptada para presionar al menos una parte de cada uno de los cabos de fibra (6) hacia la superficie de trabajo (3) durante la distribución de los cabos de fibra (6).
- 40
6. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de retención (5) de cabos de fibra está dispuesto para movimiento de traslación.
7. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de manipulación (7) comprende:
- 45
- un manipulador de distribución (7a) para el movimiento del dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra dentro de un espacio de trabajo de distribución;
  - un manipulador de retención (7b) para el movimiento del dispositivo de retención (5) de cabos de fibra dentro de un espacio de trabajo de retención, y
  - un manipulador de la pieza de trabajo para movimiento de la superficie de trabajo (3) dentro de un espacio de trabajo de la pieza de trabajo.
- 50
8. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además un dispositivo de boquilla (14) adaptado para la distribución de resina (11) sobre la superficie de trabajo (3) mediante rociado.
- 55
9. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el dispositivo de boquilla (14) y el dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra se unen para movimiento conjunto.
- 60
10. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el dispositivo de boquilla (14) comprende un controlador de boquilla adaptado para la distribución variable de la resina (11).
- 65
11. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además un dispositivo de corte (16) que se proporciona para el corte individualmente de los cabos de fibra (6).

12. Un método para la preparación de una preforma (2), comprendiendo el método las etapas de:

- proporcionar una superficie de trabajo (3);
- 5 - proporcionar un dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra que comprende una pluralidad de pasos de distribución (8), estando adaptado cada paso de distribución (8) para la recepción y entrega de un cabo de fibra (6);
- 10 - proporcionar un dispositivo de retención (5) de cabos de fibra adaptado para retener una pluralidad de cabos de fibra (6);
- proporcionar un dispositivo de manipulación (7) adaptado para un movimiento relativo del dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra y del dispositivo de retención (5) de cabos de fibra relativamente entre sí;
- 15 - entregar extremos libres de los cabos de fibra (6) desde el dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra al dispositivo de retención (5) de cabos de fibra a una distancia de distribución mutua;
- retener los extremos libres de los cabos de fibra (6) en el dispositivo de retención (5) de cabos de fibra a una distancia de retención que corresponde a la distancia de distribución mutua;
- 20 - mover el dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra y el dispositivo de retención (5) de cabos de fibra alejándose entre sí mediante el movimiento de al menos uno de ellos de modo que los cabos de fibra (6) se extraigan a través de los pasos de distribución (8); y
- 25 - distribuir los cabos de fibra (6) sobre la superficie de trabajo (3).

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 que comprende además las etapas de:

- 30 - proporcionar un dispositivo de boquilla (14) para la distribución de resina (11); y
- distribuir resina (11) en una capa no continua sobre la superficie de trabajo (3) previamente a la etapa de distribución de los cabos de fibra (6) sobre la superficie de trabajo (3).

35 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 12 o 13 que comprende además una etapa de disposición de las aberturas de retención (10) del dispositivo de retención (5) de cabos de fibra y los pasos de distribución (8) del dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra en comunicación entre sí formando de ese modo una pluralidad de pasos continuos para los cabos de fibra (6) previamente a la etapa de entrega de los extremos libres de los cabos de fibra (6) desde el dispositivo de distribución (4) de cabos de fibra al dispositivo de retención (5) de cabos de fibra.

40 15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12-14 que comprende además las etapas de:

- proporcionar un dispositivo de corte (16);
- proporcionar información de una forma deseada de la preforma (2); y
- 45 - cortar individualmente los cabos de fibra (6) de acuerdo con la información.

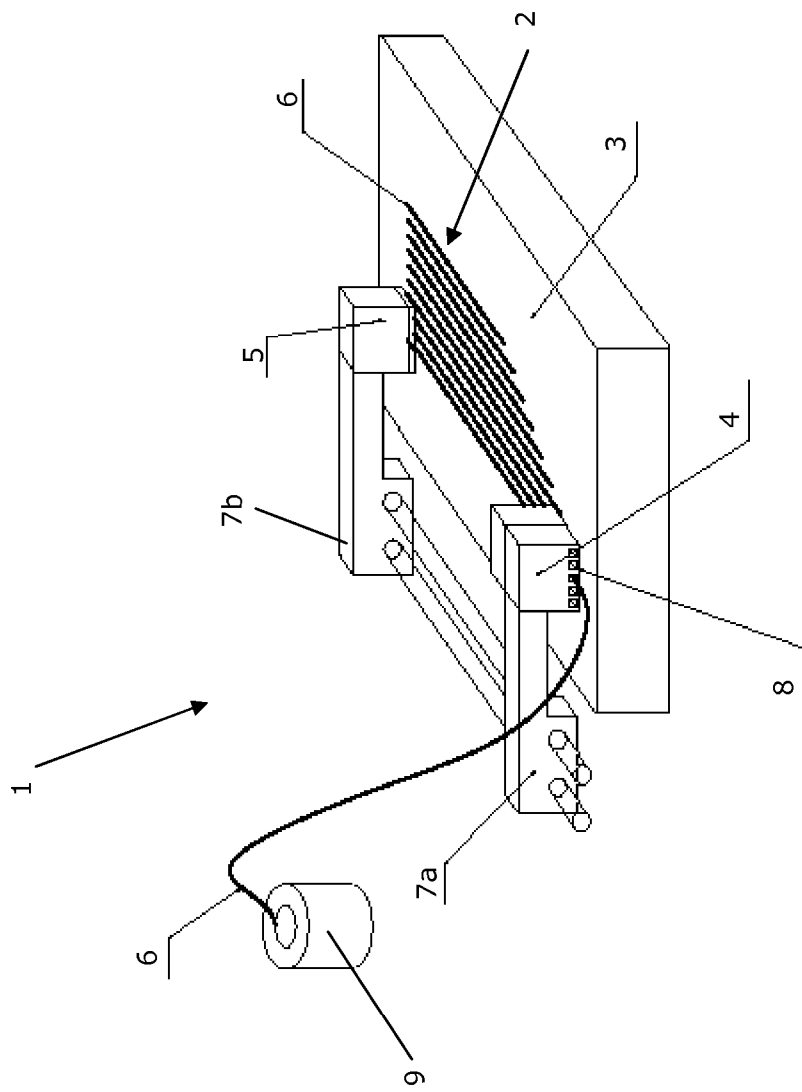


Fig. 1

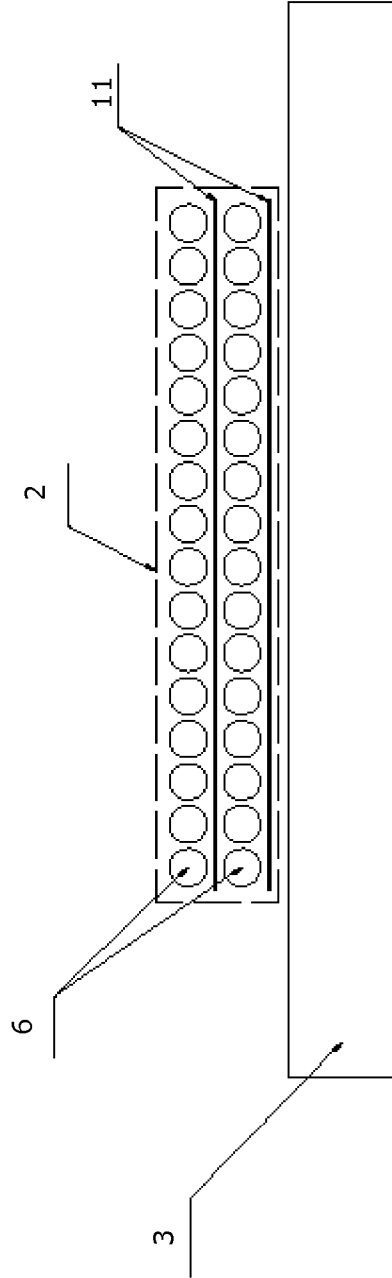


Fig. 2

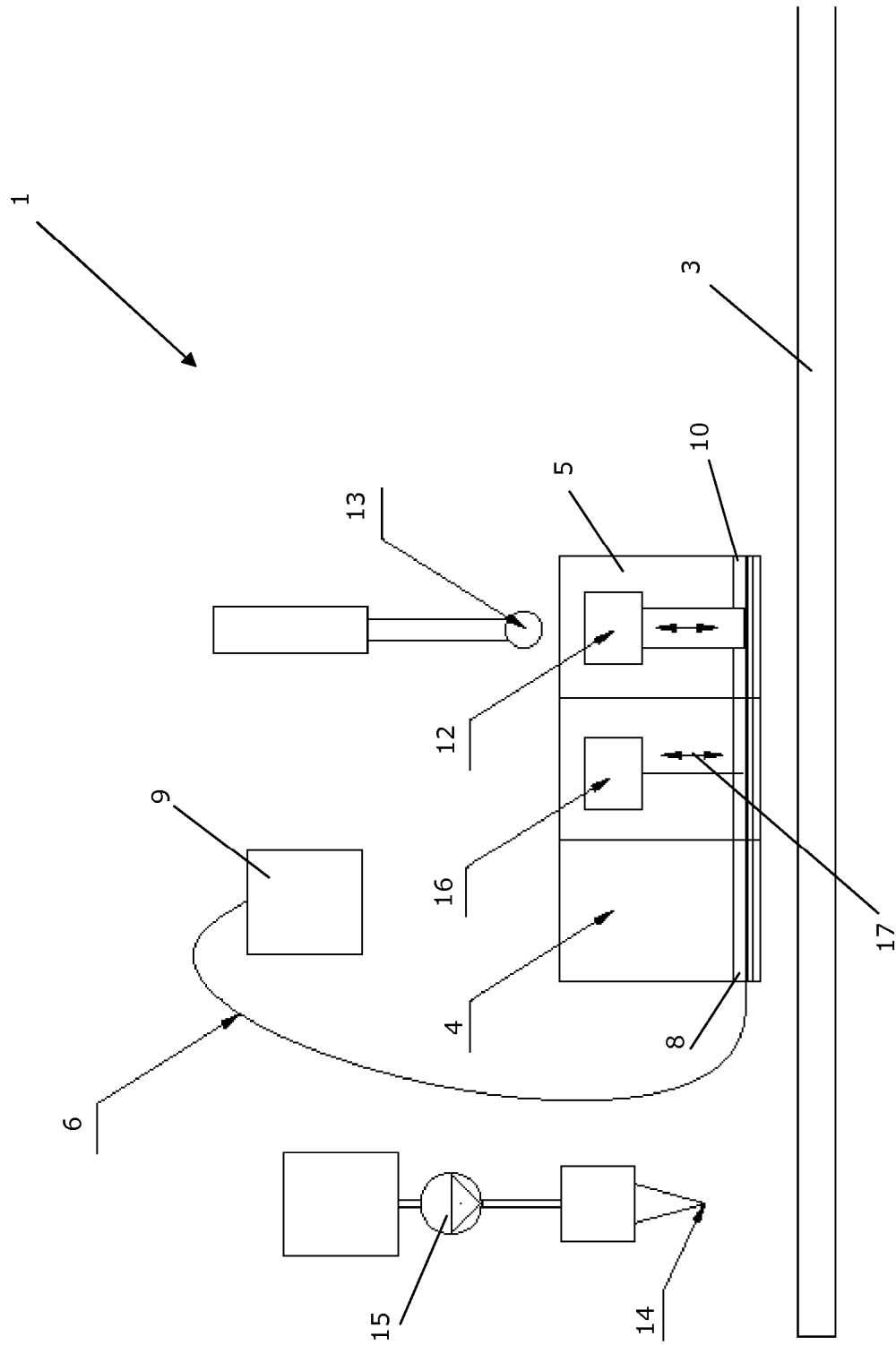


Fig. 3

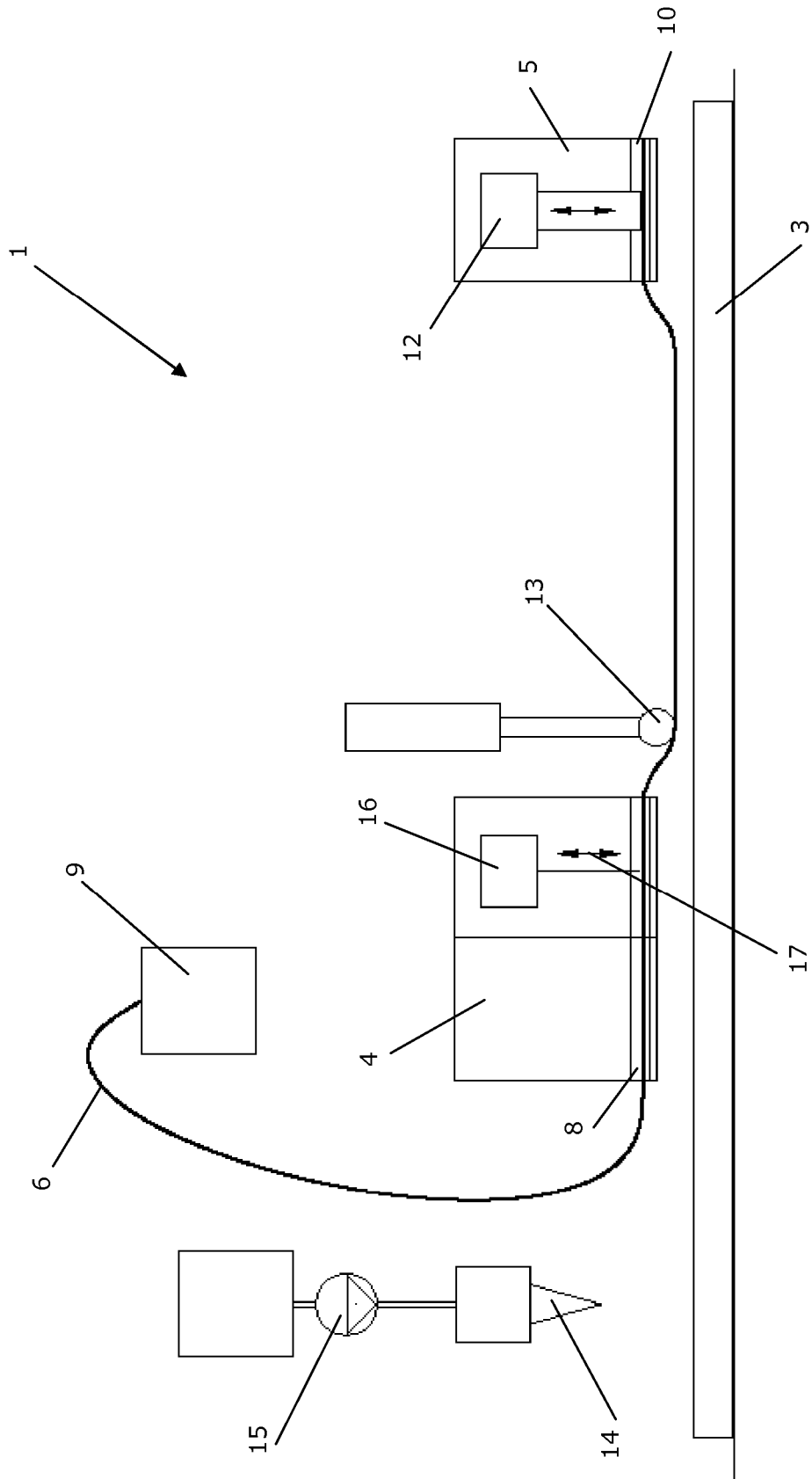


Fig. 4