(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 270 058**

(51) Int. Cl.:
***B29C 65/50*** (2006.01)
***B29C 70/54*** (2006.01)
***B32B 27/04*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **03740159 .3**
(86) Fecha de presentación : **28.05.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1603736**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **14.12.2005**

(54) Título: **Conexión entre elementos.**

(30) Prioridad: **06.03.2003 WO PCT/EP03/02292**
**06.03.2003 WO PCT/EP03/02293**
**22.04.2003 WO PCT/EP03/04167**
**22.04.2003 WO PCT/EP03/04171**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
**01.04.2007**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
**01.04.2007**

(73) Titular/es: **Vestas Wind Systems A/S**
**Smed Sorensens Vej 5**
**6950 Ringkobing, DK**

(72) Inventor/es: **Bech, Anton y**
**Hahn, Frank, A., Hoelgaard**

(74) Agente: **Carpintero López, Francisco**

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).



Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

## DESCRIPCIÓN

Conexión entre elementos.

**Campo técnico de la invención**

La invención se refiere a la conexión de elementos, tales como elementos que comprenden resina y fibras. En particular, la invención se refiere a la eliminación de gas de la interfaz entre los elementos durante la preparación de la conexión.

**Antecedentes de la invención**

Existe una necesidad en el campo de los compuestos estructurales de producir estructuras de compuestos cada vez más grandes. Por ejemplo, el tamaño de las palas y los largueros para aerogeneradores ha aumentado constantemente, hasta el punto de que la preparación de elementos en una sola pieza requiere de recursos inaceptables. Tales recursos pueden consistir por ejemplo en extensos tiempos de proceso durante la disposición de capas, y en grandes instalaciones de producción en lo que se refiere al tamaño del aparato y las necesidades de espacio. Es por lo tanto preferible preparar las estructuras de compuestos en elementos más pequeños, y conectar dichos elementos para formar la estructura final en una etapa o instalación posteriores.

Los elementos a conectar podrán estar no curados, parcialmente curados, tales como los preconsolidados, o totalmente curados. En general, los elementos se hacen más rígidos con el grado de curado.

Trabajos experimentales han demostrado que la presencia de espacios vacíos en la interfaz entre los elementos conectados va en detrimento del rendimiento mecánico de la conexión. Por lo tanto, como parte del procedimiento de conexión, se ha intentado eliminar gas de la interfaz. Sin embargo, si al menos uno de los elementos no es rígido, es decir, no está totalmente curado, sigue existiendo un riesgo significativo de que pueda quedar gas retenido entre los elementos, sin posibilidad alguna de eliminarlo, aplicando por ejemplo un vacío.

Existe por ejemplo la situación descrita en el documento GB 2 378 995 A, en el que se describe una conexión entre dos elementos mediante un material compuesto compresible. El compuesto compresible comprende un material fibroso y un material resinoso. El volumen del material compuesto compresible carece sustancialmente de espacios de aire. En su utilización, el elemento de compuesto compresible se sitúa entre los elementos a conectar, y luego se conforma para seguir la forma del espacio ente los elementos, haciendo que el material resinoso deje el compuesto compresible. Dado que la estructura de compuesto entre los elementos carece sustancialmente de espacios de aire y que está reforzada mediante fibras, normalmente tiene una elevada resistencia mecánica, pero el procedimiento de preparación no tiene en cuenta el riesgo sustancial de retención de gas entre el elemento individual y la estructura de compuesto mencionado anteriormente. Por lo tanto, la zona débil de la estructura combinada descrita en el documento GB 2 378 995 A son las interfaces entre el material compuesto compresible y cada uno de los elementos.

Cuando además la conexión soporta una carga, como en la mayoría de conexiones entre elementos reforzados mediante fibras unidireccionales en la dirección longitudinal de las fibras, la sensibilidad en lo que respecta los espacios vacíos en la interfaz representa una causa mayor de falta de fiabilidad del proceso.

Existe por lo tanto una necesidad urgente de un procedimiento para conectar elementos sin el riesgo de que haya espacios vacíos en la interfaz. Además, la conexión entre los elementos debe ser fácilmente reproducible y fiable, y poseer una buena resistencia mecánica.

El documento WO 02/081189 se refiere a un material de unión para mejorar la unión entre elementos según el preámbulo de la reivindicación 1, con resinas de base epoxi y de base poliéster, respectivamente. Se forma una estructura de ventilación mediante un refuerzo dispuesto en una película de resina en el material de unión.

El documento DE 39 06 872 se refiere a un procedimiento y aparato para la fabricación continua de una película termoplástica con puntos de resina fundida caliente. No se describe ninguna otra estructura de soporte para los puntos fundidos calientes. Los puntos se forman mediante un rodillo grabador y se transfieren a la película termoplástica en un proceso continuo. El preámbulo de la reivindicación 18 está basado en este documento.

**Descripción de la invención**

El objetivo de la invención es dar a conocer una conexión más fiable entre elementos que comprenden resina y fibras.

El objetivo anterior y otros objetivos de la invención podrán alcanzarse mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

- proporcionar un primer elemento;
- proporcionar un segundo elemento adyacente a dicho primer elemento;
- proporcionar una capa de eliminación de gas en al menos una parte de una interfaz entre dicho primer elemento y dicho segundo elemento, permitiendo dicha capa de eliminación de gas el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas, y comprendiendo dicha capa de eliminación de gas una resina;
- eliminar el gas de dicha interfaz entre dicho primer elemento y dicho segundo elemento mediante dicha capa de eliminación de gas;
- deformar dicha capa de eliminación de gas y
- consolidar y/o curar dicha interfaz.

Opcionalmente, el primer elemento y el segundo elemento podrán estar co-consolidados o co-curados junto a la interfaz.

El primer y el segundo elemento comprenden preferiblemente una primera y una segunda resina y un primer y un segundo tipo de fibras, respectivamente. Los elementos también podrán comprender por ejemplo rellenos y/o otros elementos conocidos en el estado de la técnica a añadir a dichos elementos de compuesto.

La resina comprendida en la capa de eliminación de gas se denominará tercera resina, para distinguirla de la primera y de la segunda resina.

La primera, la segunda y la tercera resina, res-

pectivamente, podrán estar basadas, por ejemplo, en un poliéster insaturado, poliuretano, ester de vinilo, epoxi, termoplásticos, compuestos químicos similares o combinaciones de los mismos. En una realización preferida, la composición de la tercera resina de la invención es compatible con la primera y con la segunda resina. En otra realización preferida, la primera y la segunda resina tienen sustancialmente la misma composición. La tercera resina podrá o no podrá tener sustancialmente la misma composición que la primera y/o la segunda resina. Cuando se menciona que las resinas tienen sustancialmente la misma composición, se pretende dar a entender que al menos uno de los componentes principales de las resinas es el mismo. En una realización preferida, la primera, la segunda y la tercera resina están basadas en una o varias composiciones de epoxi. Se conocen ampliamente formulaciones de resinas relacionadas en el estado de la técnica.

El primer y el segundo tipo de fibras, respectivamente, podrán estar basados en, por ejemplo, uno o más tipos de fibra seleccionados del grupo que consiste en fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras sintéticas (por ejemplo, acrílicas, de poliéster, PAN, PET, PE, PP o fibras de PBO, etc.), bio fibras (por ejemplo, cáñamo, yute, fibras de celulosa, etc.), fibras minerales (por ejemplo Rockwool™, etc.), fibras metálicas (por ejemplo, acero, aluminio, latón, cobre, etc.), fibras de boro, y combinaciones de dos o más de los mismos. En una realización preferida, el primer y el segundo tipo de fibras son los mismos. En una realización más preferible, las fibras son principalmente fibras de carbono.

Las fibras comprendidas en los elementos podrán tener una distribución orientada (por ejemplo uniaxial, biaxial o multiaxial) y/o aleatoria, no obstante, es preferible que las fibras estén principalmente orientadas. Si uno o varios de los elementos son un compuesto laminado, la orientación de las capas individuales que comprenden las fibras podrá ser o no ser la misma. En una realización preferida, las fibras que soportan cargas están orientadas principalmente de forma unidireccional en una dirección longitudinal. En una realización más preferible de la presente invención, los elementos están conectados para extenderse de manera eficaz en la longitud de las fibras unidireccionales, es decir, en la dirección longitudinal de las fibras.

Las fibras comprendidas en los elementos podrán estar provistas por ejemplo de manera individual o en grupos de fibras, hilos de fibra, hilos impregnados, tejidos tejidos o no tejidos, esteras, semiimpregnaciones, preimpregnaciones, preformas o una combinación de dos o más de los mismos.

Los elementos a conectar pueden estar consolidados o parcialmente consolidados. Se entenderá como consolidado que la mayor parte del gas (preferiblemente todo) ha sido eliminado del interior del elemento. La consolidación puede consistir por ejemplo en el calentamiento y/o aplicación de presión y/o de vacío. Opcionalmente, la consolidación podrá consistir en curar parcialmente o totalmente el elemento. En una realización preferida, al menos uno de los elementos está preconsolidado. Un ejemplo de una estructura preconsolidada dentro del ámbito de los elementos relacionados con la presente invención, es una preforma descrita en el documento PCT/EP03/02293, que se incorpora aquí como referencia. Un ejemplo de una preforma consolidada al menos parcialmente es una preforma preconsolidada que se describe en el documento PCT/EP03/02292, que se incorpora aquí como referencia. No obstante, un experto en la materia conocerá y será capaz de preparar muchos otros tipos de elementos dentro del ámbito de los elementos relacionados para llevar a cabo una conexión según el procedimiento de la presente invención.

Los elementos a conectar podrán estar no curados, parcialmente curados, o totalmente curados, respectivamente, sin embargo, la ventaja de la presente invención resulta normalmente más evidente para elementos no curados o parcialmente curados que para elementos totalmente curados. Esto se debe principalmente a que la rigidez de un elemento aumenta con el grado de curado, pero la adhesividad del elemento también tiende a disminuir con un grado creciente de curado. En otras palabras, es más probable que se formen espacios de gas en la interfaz si la resina del elemento tiene un alto grado de curado.

Incluso aunque el término curado se refiere normalmente a resinas termoendurecibles, la presente invención no está limitada a resinas termoendurecibles. Un elemento que comprende una resina termoplástica podrá conectarse a uno o más elementos que comprenden resinas termoplásticas o termoendurecibles mediante el procedimiento según la invención, sin apartarse de la idea inventiva.

El grupo de elementos relacionados con la presente invención es por lo tanto cualquier elemento compuesto no curado, parcialmente curado o totalmente curado; no consolidado, parcialmente consolidado o totalmente consolidado, que se tenga que conectar a otro elemento.

Se apreciará que conectar un elemento como el descrito anteriormente a cualquier tipo de estructura utilizando el procedimiento reivindicado está dentro del ámbito de la invención.

Se entenderá como un gas, aire atmosférico retenido, así como productos gaseosos, subproductos, y materiales de inicio relacionados con el proceso de preparación.

Una característica esencial de la presente invención es la utilización de una capa de eliminación de gas que comprende una tercera resina. La capa de eliminación de gas comprende una estructura geométrica que permite eliminar el gas al llevar a cabo la conexión, preferiblemente al menos durante el inicio de la consolidación y/o el curado de la conexión. La capa de eliminación de gas debe permitir preferiblemente el transporte del gas en varias direcciones generales en al menos un plano de dicha capa de eliminación de gas, por ejemplo, para controlar y/o evitar o disminuir efectos de orientación. En una realización preferida, el gas puede moverse en cualquier dirección general en un plano de dicha capa de eliminación de gas. En una realización preferida, la capa de eliminación de gas comprende esencialmente una resina, es decir una tercera resina, con una estructura geométrica, que permite la eliminación del gas.

En una realización preferida, la red de transporte de gas de la capa de eliminación de gas comprende varios volúmenes de tercera resina que forman un entorno tridimensional con muchas montañas separadas las unas de las otras. La red de transporte de gas está formada por lo tanto por el volumen entre las montañas o picos. Los volúmenes de tercera resina podrán estar o no conectados entre ellos. Los volúmenes de

tercera resina conectados entre ellos podrán estar conectados, por ejemplo, a un soporte, tal y como se describe más abajo. Los volúmenes de tercera resina que no están conectados entre ellos podrán ser, por ejemplo, un conjunto de partículas dispuestas directamente en la interfaz entre el primer y el segundo elemento, tal y como se describe más abajo. De aquí en adelante, el término volúmenes de tercera resina independientes hará referencia a varios volúmenes de tercera resina conectados o no conectados entre ellos, que forman un entorno tridimensional con una red de transporte de gas en al menos dos dimensiones.

Se entenderá como transporte de gas en dirección general un movimiento paralelo a una dirección de lado a lado de la capa de eliminación de gas. Por lo tanto, la dirección general no se refiere a la dirección en el interior de la capa de eliminación de gas a escala local, donde algunas partes podrán estar cerradas. La necesidad de que la capa de eliminación de gas debe permitir el transporte del gas en varias direcciones generales debe referirse solamente a la situación anterior al inicio de la consolidación y/o el curado. No obstante, la capa de eliminación de gas puede permanecer abierta durante un periodo de tiempo prolongado para asegurar una perfecta eliminación del gas, por ejemplo, al inicio del proceso de consolidación y/o curado.

Se entenderá como un plano de la capa de eliminación de gas una capa imaginaria sustancialmente paralela a la superficie principal de la capa de eliminación de gas a escala local. Por lo tanto, si la capa de eliminación de gas se aplica en una superficie curva, tal como una parte de una superficie exterior de un poliedro, dicho plano también será curvo.

Simplemente para apreciar la presente invención, resulta crucial reconocer la diferencia entre la preparación de un elemento individual y la conexión de dichos elementos. Se conocen acanaladuras para transportar gas en el estado de la técnica de la preparación de elementos, que comprenden fibras y resinas. En los documentos WO02/094564A1, GB2376660A y WO02/090089A1 se describen ejemplos de estructuras de ventilación. Sin embargo, todas estas estructuras de ventilación requieren de la interacción con un material fibroso para realizar un efecto de ventilación suficiente. En un elemento, esto no es un problema, ya que el material fibroso está presente en cualquier parte, y en algunos casos el material fibroso podrá contribuir al refuerzo del elemento. Cuando se conectan dos elementos, la situación es totalmente distinta. La introducción de una capa fibrosa con suficiente grosor para llevar a cabo la evacuación del gas resulta a menudo una desventaja, ya que las fibras están orientadas normalmente en el plano de la interfaz, y por lo tanto no contribuyen a reforzar mecánicamente la conexión. En muchos casos, la introducción de dicha capa puede incluso debilitar la conexión, ya que la distancia entre las fibras que soportan cargas de los elementos es mayor si las fibras están presentes que si las fibras no están presentes. Por lo tanto, los procedimientos de evacuación de gas conocidos en el estado de la técnica de la preparación de elementos no permiten obtener un producto fiable si se utilizan para conectar elementos.

El procedimiento según la presente invención proporciona una estructura de ventilación sin tener que introducir un material fibroso en la interfaz entre los elementos. Además, el procedimiento según la presente invención es fácil y rápido de producir, tal y como se describirá más abajo.

La capa de eliminación de gas comprende material fibroso. El principal propósito del material fibroso es normalmente actuar como portador de los volúmenes de tercera resina independientes antes de la consolidación y/o el curado de la tercera resina. El contenido de fibra es por lo tanto reducido en comparación con las situaciones en las que el principal propósito del material fibroso es actuar como un refuerzo o como medio para el transporte de gas. Normalmente, el contenido en fibra será inferior a aproximadamente el 25% en peso, y preferiblemente inferior a aproximadamente el 10% en peso.

El material fibroso podrá proporcionar una igualación potencial entre los elementos a conectar. Esto resulta particularmente importante cuando los elementos son conductores o comprenden fibras conductoras. El propósito principal de incluir material fibroso podrá ser en algunos casos la igualación potencial o bien una combinación de igualación potencial y soporte de los volúmenes de tercera resina independientes.

La eliminación del gas de la interfaz entre los elementos podrá llevarse a cabo, por ejemplo, mediante la aplicación de vacío en la interfaz, haciendo que el gas salga de la interfaz de forma mecánica, haciendo reaccionar químicamente al menos parte del gas, o bien mediante una combinación de al menos dos de estos procedimientos. Si se aplica un procedimiento de vacío, es preferible incluir la etapa de proporcionar un recinto de vacío que comprende dicha interfaz, y opcionalmente, dicho primer elemento y/o dicho segundo elemento. En una realización preferida, el recinto de vacío tiene una flexibilidad tal que puede mejorarse la consolidación aplicando presión en la interfaz y, opcionalmente, en dicho primer elemento y/o dicho segundo elemento, por ejemplo, mediante un vacío en el interior del recinto de vacío, o mediante una prensa externa. La expulsión del gas de forma mecánica podrá llevarse a cabo, por ejemplo, mediante una prensa externa, por ejemplo, mediante la aplicación de sustancialmente la misma presión en toda su superficie, aplicando y/o aumentando la presión en la interfaz, de modo que este procedimiento desplaza el gas hacia un extremo de la interfaz.

La deformación de la capa de eliminación de gas se realiza con la intención de eliminar o disminuir el volumen abierto de la capa de eliminación de gas. Esto se podrá llevar a cabo, por ejemplo, disminuyendo temporalmente la viscosidad de la tercera resina, por ejemplo, mediante presión mecánica, o -preferiblemente- disminuyendo la viscosidad de la tercera resina por calentamiento. En una realización preferida, la disminución de la viscosidad está controlada para asegurar que la disminución de la viscosidad tenga lugar en una zona que se mueve por la interfaz. Esto permite asegurar que el transporte del gas se lleve a cabo desde la zona hacia una superficie exterior durante el movimiento de la zona.

La deformación también podrá realizarse al menos parcialmente deformando plásticamente la capa de eliminación de gas mediante una fuerza externa, como la aplicación de vacío en un recinto de vacío, o mediante una prensa. El grado de deformación de la capa de eliminación de gas es particularmente elevado cuando se combina una disminución de la viscosidad de la tercera resina con una fuerza externa.

En una realización preferida, la deformación de la

capa de eliminación de gas tiene lugar gradualmente, empezando a cierta distancia de una salida de gas y acabando cerca de o en la salida del gas. Este procedimiento resulta ventajoso, ya que reduce el riesgo de que el gas quede retenido en el interior de la capa de eliminación de gas cuando la capa se deforma y se elimina el volumen abierto. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, calentando la interfaz de forma no homogénea, obteniendo de este modo una zona calentada que se mueve por la interfaz. En la zona calentada, y opcionalmente, detrás de ella, la viscosidad y/o la presión mecánica son suficientes para deformar la capa de eliminación de gas, mientras que la parte de la interfaz delante de la zona calentada solamente queda afectada de forma limitada. Por lo tanto, la red de transporte está abierta delante de la zona calentada, y el gas puede eliminarse de forma muy eficaz de la interfaz.

El grosor de la capa de eliminación de gas deformada después de su total consolidación y/o curado es normalmente del orden de 100 $\mu$m a 500 $\mu$m, y preferiblemente del orden de 200 $\mu$m a 300 $\mu$m, no obstante, también son posibles capas con un grosor mucho mayor, como de 1 a 2 mm. Las capas gruesas podrán ser viables, por ejemplo, cuando se conecten elementos relativamente rígidos, particularmente si los elementos no se adaptan muy bien el uno respecto al otro. Las capas finas son particularmente viables cuando al menos uno de los elementos a conectar es relativamente blando y por lo tanto puede adaptarse íntimamente al otro elemento.

La viscosidad de la tercera resina es importante para el concepto inventivo. La viscosidad a temperatura ambiente debe ser lo suficientemente alta como para asegurar que los volúmenes de tercera resina individuales tienen una resistencia mecánica suficiente para mantener la permeabilidad al gas (es decir, mantener la red de transporte de gas abierta) al vacío, preferiblemente al menos durante un periodo de tiempo del orden de minutos. Esto ocurrirá normalmente cuando la tercera resina sea sólida o semisólida a temperatura ambiente. Normalmente, durante la consolidación la viscosidad disminuirá. Esto podrá obtenerse, por ejemplo, mediante calentamiento. Es importante que la conexión esté consolidada, es decir, que el gas haya sido eliminado, antes de que el curado haya finalizado. Preferiblemente, la consolidación acaba sustancialmente antes de que tenga lugar el curado principal. En una realización preferida, la capa de eliminación de gas se calienta gradualmente en la interfaz entre el primer y el segundo elemento para obtener la deformación y consolidación deseadas en la capa de eliminación de gas, calentando la interfaz gradualmente. A medida que la temperatura aumenta, la viscosidad de la tercera resina normalmente disminuirá hasta que la reacción de curado domine y la viscosidad vuelva a aumentar. En una realización preferida, utilizando una tercera resina de base epoxi, la viscosidad más baja se obtiene de aproximadamente 80 a 90ºC, y la viscosidad mínima está en el orden de 10.000 a 1.000.000 cP, tal como aproximadamente 100.000 cP. Sin embargo, en algunos casos serán deseables unos valores de viscosidad superiores o inferiores.

En una realización preferida, la tercera resina moja al menos parte del material que la rodea, tal como el primer y el segundo elemento y los elementos de los mismos, durante la deformación de dicha capa de eliminación de gas. Esto es preferible, dado que si la tercera resina moja el material que la rodea, se obtiene una unión más fuerte de este material.

En una realización preferida, se proporciona una resina adicional en la interfaz entre el primer elemento y el segundo elemento. En una realización preferida, podrá probarse la resina adicional en la capa de eliminación de gas, es decir, al mismo tiempo que se obtiene la capa de eliminación de gas. En una realización particularmente preferida, la resina adicional podrá ser parte íntegra de la capa de eliminación de gas, tal como una parte de la estructura que constituye una red de transporte de gas. Es particularmente importante proporcionar una resina adicional si los elementos no han sido totalmente mojados por sus respectivas resinas, ya que es necesario que las fibras se mojen para obtener la máxima resistencia mecánica de la estructura compuesta final.

En otra realización preferida, el exceso de resina se elimina de la interfaz y/o partes cercanas de los elementos durante la deformación de la capa de eliminación de gas. Hablando en general, la resina no es tan resistente como los elementos reforzados con fibra, y si hay demasiada resina cerca de la interfaz, la eliminación del exceso de resina podrá aumentar el rendimiento mecánico de la interfaz, y por lo tanto de la conexión final. Por ejemplo, el exceso de resina podrá eliminarse a través de la capa de eliminación de gas como parte del proceso de consolidación.

En una realización preferida, la red de transporte de gas está formada principalmente por el espacio entre volúmenes tridimensionales independientes de la tercera resina. Por lo tanto, se obtiene una red de transporte con un número muy elevado de canales de transporte. Gracias a la red, resulta mucho menos probable que el gas quede retenido en el interior de la interfaz sin una vía de escape. En una realización más preferible, la red está formada sustancialmente por el espacio entre volúmenes tridimensionales independientes de dicha tercera resina, y en otra realización preferida, la red está formada solamente por el espacio entre volúmenes tridimensionales independientes de dicha tercera resina.

Los volúmenes de tercera resina podrán tomar un gran número de formas, tales como cilindros, conos, esferas, cubos, cilindros y conos con una sección transversal poligonal, fragmentos irregulares, etc. Un experto en la materia será capaz de obtener varas formas relacionadas basándose en la presente invención. Podrá obtenerse un transporte de gas en varias direcciones generales con líneas de tercera resina, en particular si hay distribuida una red de líneas. No obstante, una capa de eliminación de gas que comprende solamente líneas paralelas de tercera resina constituye una desventaja, ya que es probable que uno o varios de los canales queden cerrados antes de que todo el gas haya sido eliminado, provocando por lo tanto una retención del gas, ya que no existe otra vía de eliminación del gas. Este tipo de retención de gas es mucho menos probable cuando se utilizan volúmenes independientes de tercera resina, ya que habrá varias vías de eliminación de gas alternativas hasta una etapa posterior de consolidación i/o curado.

Los volúmenes independientes de tercera resina podrán estar distribuidos de forma aleatoria o de forma sistemática. Ejemplos de distribuciones sistemáticas son geometrías trigonales, hexagonales y tetragonales, líneas abiertas o cerradas, rectas o curvas, y

cualquier combinación de las mismas. El tamaño, altura y distribución, incluyendo la distancia entre los volúmenes individuales de tercera resina, podrán variar en amplios intervalos, dependiendo principalmente de condiciones como, por ejemplo, la rigidez de los elementos a conectar (por ejemplo, cuanto menos rígidos son los elementos, más altos son los volúmenes de tercera resina y/o más corta es la distancia entre los volúmenes individuales de tercera resina) y de la viscosidad de la tercera resina (por ejemplo, cuanto menor es la viscosidad de la tercera resina, más altos son los volúmenes de tercera resina y/o más corta es la distancia entre los volúmenes individuales de tercera resina). Si se aplica un vacío, entonces los volúmenes deben tener la suficiente resistencia estructural para ser capaces de mantener la red de transporte abierta al menos a temperatura ambiente. La altura de los volúmenes y la distancia entre los volúmenes individuales debe asegurar que la red de transporte está abierta en el inicio de la reacción de consolidación y/o curado, para asegurar la eliminación del gas. Se pueden derivar fórmulas empíricas para establecer las condiciones óptimas en una situación determinada, no obstante, dichas condiciones también podrán derivarse mediante trabajos sistemáticos y/o experimentales por ensayo y error, que podrán llevarse a cabo por un experto en la materia.

La capa de eliminación de gas podrá proporcionarse de varias formas, dependiendo, por ejemplo, del grado de automatización y del tamaño de los elementos. En una primera realización, la capa de eliminación de gas se obtiene mediante un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- proporcionar una tercera resina al menos semisólida, opcionalmente por enfriamiento;
- dividir dicha tercera resina para obtener un granulado de una tercera resina al menos semisólida;
- distribuir dicho granulado de una tercera resina al menos semisólida para formar una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas, que permite el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas;

Se entenderá como al menos semisólido un semisólido o sólido. Se entenderá como semisólido un fluido altamente viscoso o un sólido blando.

Se entenderá como granulado partículas separadas de tercera resina de cualquier forma regular o irregular y tamaño. Podrán constituir formas granuladas, por ejemplo, formas esféricas, poligonales, cilíndricas, de placa, de cigarro, de astilla, semiesféricas, o una combinación de cualquiera de las mismas. Sin embargo, las formas no están limitadas a estos ejemplos, y un experto en la materia será capaz de dar más ejemplos de posibles formas. Las partículas granuladas individuales podrán tener una forma y tamaño similares, no obstante, no es necesario. En una realización preferida, se utiliza una variedad de formas y/o tamaños de partículas granuladas en la preparación de una conexión.

Mediante esta realización, se obtiene un procedimiento muy sencillo para obtener una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas. La división de la tercera resina podrá incluir cualquier técnica conocida para dividir una tercera resina sólida o semisólida, como por ejemplo, el corte, trituración, rallado, o rascado. Alternativamente, el granulado podrá formarse como parte íntegra de la formulación de la tercera resina, como por ejemplo, con la formación de partículas de granulado a partir de un líquido antes de la solidificación.

Si la tercera resina es pegajosa a temperatura ambiente, se almacenará de manera ventajosa a una temperatura reducida. Cuando la tercera resina se calienta hasta la temperatura ambiente, la naturaleza pegajosa de dicha tercera resina podrá ayudar entonces a fijar la conexión en su posición hasta el curado de la interfaz.

La división y distribución de la tercera resina podrá automatizarse fácilmente, por ejemplo, mediante robots, y por lo tanto, esta realización podrá fabricarse de forma fácil y rápida.

La capa de eliminación de gas puede obtenerse mediante un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- proporcionar una tercera resina líquida, opcionalmente por calentamiento;
- distribuir dicha tercera resina líquida para formar una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas, que permite el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas;
- opcionalmente, enfriar y/o hacer reaccionar dicha tercera resina hasta un estado al menos semisólido.

Aplicando la tercera resina en estado líquido, resulta más fácil controlar el tamaño y/o la distribución de la tercera resina para obtener la capa de eliminación de gas deseada. La tercera resina podrá aplicarse, por ejemplo, como puntos, áreas, líneas, etc. La distribución podrá ser aleatoria u organizada.

Si la tercera resina es líquida a temperatura ambiente, y el procedimiento seleccionado incluye proporcionar un vacío en la interfaz, es preferible aplicar el vacío en la interfaz mientras la tercera resina está en estado al menos semisólido, para evitar una deformación prematura de la red de transporte de gas.

La tercera resina puede distribuirse directamente en la interfaz entre dicho primer elemento y dicho segundo elemento. La tercera resina puede distribuirse directamente en al menos uno de dichos primer y segundo elementos antes de conectar dichos primer y segundo elementos. Este procedimiento está particularmente indicado para un proceso totalmente automatizado, por ejemplo, mediante robots.

En los procedimientos anteriores para obtener una capa de eliminación de gas, la tercera resina puede proporcionarse en un soporte, que luego se introduce en la interfaz. Esto podrá resultar ventajoso si la capa de eliminación de gas se prepara antes de o en otra situación diferente a la de la conexión de los elementos. Las partes para la conexión podrán prepararse entonces en una instalación central, mientras que la formación real de la conexión tendrá lugar en la ubicación de la aplicación final de la estructura de compuesto.

Esto podrá obtenerse, por ejemplo, mediante las siguientes etapas:

- proporcionar un soporte conectado a dicha tercera resina para mejorar la manipulación de dicha capa de eliminación de gas,
- opcionalmente, calentar dicha capa de eliminación de gas para obtener una unión más fuerte entre dicho soporte y dicha resina;

siendo dicho soporte un elemento con forma de lámina, que comprende principalmente un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela o lámina de resina y fibras, un velo, un papel antiadhesivo, etc.

El calentamiento opcional para obtener una unión más fuerte es particularmente relevante si la tercera resina no es pegajosa a temperatura ambiente. En muchos casos, la naturaleza pegajosa de la tercera resina será suficiente para mantener la lámina de recubrimiento conectada a la capa de eliminación de gas. Es preferible, aunque no necesario, que el soporte sea flexible, ya que esto facilitará el ajuste de la forma de la capa de eliminación de gas a la forma de la interfaz.

Se entenderá como velo, por ejemplo, una tela permeable al gas abierta no tejida de fibras de carbono distribuidas aleatoriamente, que se mantienen unidas mediante un aglutinante orgánico. Un ejemplo relevante de velo es un velo de carbono.

El material de soporte podrá estar o no estar separado de la capa de eliminación de gas cuando se aplica la capa de eliminación de gas.

Para obtener una capa de eliminación de gas, la capa de eliminación de gas puede obtenerse mediante una técnica de moldeado que comprende preferiblemente las siguientes etapas:

- proporcionar un molde, que no se engancha de forma significativa a la tercera resina;
- moldear una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas, que permite el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas; y
- opcionalmente, proporcionar un soporte para mejorar la manipulación de dicha capa de eliminación de gas, siendo dicho soporte un elemento con forma de lámina, que comprende principalmente una resina y/o un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela o lámina de resina y/o fibras, un velo o un papel antiadhesivo, etc.

Los moldes de silicona o recubiertos de metal constituyen ejemplos relevantes de moldes. Una forma sencilla de preparar un molde es preparar una imagen positiva de la capa de eliminación de gas deseada, y a continuación realizar una colada utilizando material de silicona. Cuando la silicona está curada, se podrá utilizar la silicona como molde. Se conocen en el estado de la técnica otros modos de preparar moldes y otros tipos de moldes, y por lo tanto, las capas de eliminación de gas preparadas mediante dichos moldes también estarán dentro del ámbito de la invención.

La producción de capas de eliminación de gas por moldeado podrá automatizarse de manera ventajosa, así como la preparación de una conexión utilizando una capa de eliminación de gas por moldeado para conectar dos elementos.

El molde permite obtener la formación de una red entre las partes que forman la red de transporte de gas. La misma podrá estar conformada, por ejemplo, como una red o como una lámina continua o no continua, sin embargo, será preferible la red o la lámina no continua.

De forma alternativa, se podrá aplicar un soporte equivalente al descrito anteriormente antes o después del moldeado. En una realización preferida, se aplica una red abierta de fibras en el molde antes del moldeado, y por lo tanto se obtiene una conexión muy fuerte entre las fibras y la tercera resina fundida. La red abierta podrá ser, por ejemplo, un velo, un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una seimiimpregnación, hilos de fibra o hilos impregnados.

Todas las realizaciones anteriores para obtener una capa de eliminación también podrán comprender la etapa de proporcionar una lámina de recubrimiento en la capa de eliminación de gas para formar una capa de eliminación de gas en sándwich a fin de mejorar la manipulación. La lámina de recubrimiento podrá ser, por ejemplo, un elemento con forma de lámina que comprende principalmente un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela o lámina de resina y/o fibras, un velo o un papel antiadhesivo.

La lámina de recubrimiento podrá ser o no ser del mismo tipo que el soporte opcional. Dicha capa de eliminación de gas en sándwich está indicada para su traslado y/o almacenamiento, ya que el riesgo de que las capas de eliminación de gas en sándwich apiladas se enganchen las unas a las otras es reducido en comparación con las capas de eliminación de gas sin la lámina de recubrimiento. Además, algunas de las sustancias químicas en las resinas son peligrosas, y una lámina de recubrimiento podrá reducir el grado de contacto directo.

En una realización preferida de la invención, la capa de eliminación de gas está provista como una parte íntegra de al menos uno de dichos primer y segundo elementos. Por ejemplo, la capa de eliminación de gas podrá estar provista de forma ventajosa en el elemento como parte de la preparación del elemento. Esto permitirá ahorrar tiempo y equipos en el procedimiento de conexión.

En otro aspecto, la invención proporciona una capa de eliminación de gas según la reivindicación 18. La capa de eliminación de gas está particularmente indicada para la eliminación de gas de la interfaz entre dos elementos a conectar, tal y como se describirá de aquí en adelante. En una realización preferida, la capa de eliminación de gas es flexible para asegurar que se adapte a los elementos a conectar.

En una realización preferida, la red de transporte de gas está formada principalmente por el espacio entre los volúmenes tridimensionales independientes de la tercera resina, ya que este diseño es muy sencillo y también altamente funcional, tal y como se describirá más adelante.

El elemento de soporte es preferiblemente un elemento con forma de lámina, que comprende principalmente una resina y/o un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela o lámina de resina y/o fibras, un velo o un papel antiadhesivo. En

una realización preferida, el elemento de soporte consiste en resina, y por lo tanto podrá aplicarse en una conexión sin la introducción de material fibroso.

En una realización preferida de la capa de eliminación de gas, la capa de eliminación de gas también comprende una lámina de recubrimiento. La lámina de recubrimiento podrá ser o no ser del mismo tipo que el elemento de soporte. Una lámina de recubrimiento mejora la manipulación de la capa de eliminación de gas, y las propiedades de almacenamiento y traslado mejoran de manera particular, ya que las capas con láminas de recubrimiento son menos propensas a engancharse entre ellas incluso si se han colocado las unas encima de las otras.

En otro aspecto de la presente invención, una pequeña cantidad de fibras o hilos de fibras secos o parcialmente impregnados están integrados en una capa de eliminación de gas, tal y como se describirá más adelante, a fin de formar una capa de eliminación de gas combinada. Por lo tanto, las fibras podrán suponer una limitación del transporte de gas, no obstante, el transporte de gas mediante la red de transporte formada por volúmenes de tercera resina independientes deberá ser dominante, y el contenido de fibra deberá ser inferior a aproximadamente el 25% en peso, y preferiblemente inferior a aproximadamente el 10% en peso. En una realización preferida, las fibras están orientadas principalmente en la o las direcciones de eliminación del gas preferidas. Ejemplos relevantes de fibras son las fibras que se mencionan en adelante en relación al primer tipo de fibras y al segundo tipo de fibras, no obstante, es preferible la utilización de fibra de vidrio y/o fibras de carbono.

Si uno o ambos elementos a conectar comprenden material conductor, tal como fibras de carbono, existe el riesgo de que tenga lugar una descarga entre los elementos, a no ser que el potencial en ambos lados de la interfaz esté igualado. Es por lo tanto altamente deseable proporcionar una conexión conductora eléctrica, que asegurará la igualación de potencial en la interfaz. En una realización preferida, un igualador de potencial está integrado en la capa de eliminación de gas. La conexión eléctrica podrá obtenerse, por ejemplo, mediante fibras conductoras eléctricas, tales como fibras de carbono, o un metal, no obstante, es preferible que el igualador de potencial comprenda fibras de carbono.

La conexión eléctrica entre los elementos irá normalmente alrededor de la capa de eliminación de gas, o a través de la capa de eliminación de gas. Un ejemplo de una conexión eléctrica alrededor de la capa de eliminación de gas es un hilo o hilo impregnado que comprende fibras de carbono enrolladas alrededor de la capa de eliminación de gas, por ejemplo, siguiendo un patrón de hélice o equivalente, antes de incluir la capa de eliminación de gas en la interfaz. Un ejemplo de conexión eléctrica que pasa a través de la capa de eliminación de gas podrá comprender, por ejemplo, fibras de carbono y/o piezas de metal cosidas o aplicadas de otra manera a través de la capa de eliminación de gas. Resultados experimentales han mostrado que también podrá obtenerse una conexión eléctrica a través de la capa de eliminación de gas mediante la utilización de un velo de carbono como soporte y/o lámina de recubrimiento. Se obtiene más fácilmente una conexión eléctrica respecto a la capa de eliminación de gas cuando la capa de eliminación de gas comprende un soporte y/o una lámina de recubrimiento. Se apreciará que no es necesario que se establezca la conexión eléctrica hasta el momento en el que se está realizando el curado de la estructura. Por lo tanto, en el caso de la capa de eliminación de gas, se considerará que la capa de eliminación de gas se deforma de forma importante durante la consolidación y/o el curado de la interfaz, donde se reduce la distancia entre los elementos y durante los cuales podrá establecerse frecuentemente la conexión de forma relativamente sencilla.

La capa de eliminación de gas según la presente invención es particularmente útil para la eliminación de gas de una interfaz entre un primer elemento y un segundo elemento durante la preparación de una conexión entre los elementos, tal como se ha descrito previamente. En particular, la capa de eliminación de gas resulta útil cuando al menos uno de los elementos no es rígido.

La capa de eliminación de gas y el procedimiento según la presente invención son particularmente útiles para preparar una pala de aerogenerador, y en particular un larguero para una pala de aerogenerador y una cubierta para una pala de aerogenerador, ya que estas estructuras de compuesto son partes muy largas, que podrán fabricarse de forma ventajosa en partes más pequeñas que se combinarán posteriormente. Además, estas estructuras de compuesto soportan cargas, y unas buenas cualidades mecánicas y reproducibilidad, que constituyen algunas de las ventajas de la presente invención, son fundamentales para el rendimiento de las estructuras finales.

**Breve descripción de los dibujos**

A continuación se explicará la invención en mayor detalle, haciendo referencia a las realizaciones particularmente preferidas, así como a los dibujos, en los que:

la figura 1 muestra dos elementos y una capa de eliminación de gas,

la figura 2 muestra una capa de eliminación de gas,

la figura 3 muestra un elemento con una capa de eliminación de gas integrada,

la figura 4 muestra un molde y una capa de eliminación de gas moldeada, y

la figura 5 muestra un molde para moldear una capa de eliminación de gas con una red de soporte.

Todas las figuras son sustancialmente esquemáticas, y no necesariamente a escala, y solamente muestran partes necesarias para elucidar la invención, habiéndose omitido o simplemente insinuado otras partes.

**Descripción de los dibujos**

En la figura 1, se muestran el primer elemento 2 y el segundo elemento 4 a conectar. El ángulo de interfaz $\alpha$ es el ángulo entre la cara que será la interfaz 8 entre el primer y el segundo elemento cuando estén conectados, y una cara del primer elemento 2. En la figura 1, $\alpha$ está representado con un ángulo considerablemente más pequeño que 90°. Si $\alpha$ disminuye, el área de la interfaz 8 aumenta, lo que normalmente provoca una conexión más fuerte si la interfaz carece de espacios de gas. En una realización preferida, $\alpha$ es inferior a 10°, aunque podría obtenerse una conexión incluso mejor cuando el ángulo es inferior a 2°. Si los elementos comprenden fibras que son muy rígidas, tales como fibras de carbono, $\alpha$ podrá ser ventajosamente en ocasiones tan reducido como de 0,5 a 1°, o incluso inferior. Esto resulta particularmente ventajoso cuando los elementos están reforzados por

fibras unidireccionales mediante la conexión. Los ángulos $\alpha$ reducidos podrán permitir de este modo una conexión cara a cara entre las fibras del primer y del segundo elemento, lo cual es preferible en comparación con una conexión extremo a extremo realizada con ángulos $\alpha$ superiores.

Se muestra una capa de eliminación 6 de gas entre los elementos 2, 4. La capa de eliminación de gas tiene varios volúmenes de tercera resina independientes 12 que forman una red de transporte de gas y un soporte 10. La función principal del soporte 10 es fijar la posición relativa de los volúmenes de tercera resina independientes. El número de volúmenes de tercera resina independientes 12 se ha reducido por motivos de claridad. Los valores normales en referencia al tamaño de los volúmenes de tercera resina independientes son de aproximadamente 1 a 3 mm de altura, un diámetro de aproximadamente 4 a 6 mm, y una separación entre sus centros de aproximadamente 10 mm. Sin embargo, el tamaño y separación podrán variar considerablemente, dependiendo de la viscosidad de la tercera resina y de las propiedades de los elementos (por ejemplo, la rigidez). La altura podrá variar, por ejemplo, entre aproximadamente 0,1 mm y 5 cm, o incluso más, la separación podrá variar, por ejemplo, entre aproximadamente 1 mm y 20 cm, o incluso más, y el diámetro podrá variar, por ejemplo, entre aproximadamente 1 mm y 5 cm, o incluso más. La forma geométrica de los volúmenes de tercera resina independientes podrá ser en principio cualquiera, siempre y cuando permita la formación de una red de transporte de gas, no obstante, son preferibles formas geométricas sencillas, tales como esferas, semiesferas, cilindros, conos, cubos, o formas geométricas truncadas.

El tamaño y separación de los volúmenes de tercera resina independientes podrán ser los mismos para todos los volúmenes de tercera resina o bien podrá variar. Por ejemplo, en una realización preferida, la altura de los terceros volúmenes de resina es mayor cerca de la salida de gas.

En la figura 1, se indica que la conexión seguirá una extensión lineal del primer elemento. Otros tipos de conexiones posibles son por ejemplo conexiones en T (es decir, en las que un elemento está conectado de manera sustancialmente ortogonal respecto a otro elemento), conexiones en L (es decir, en las que un elemento está conectado de manera sustancialmente ortogonal respecto a otro elemento en o cerca de su extremo), conexiones en Y (es decir, en las que dos o más elementos están conectados formando un ángulo diferente de 90°), o cara a cara (es decir, en las que dos superficies principales de los elementos están conectadas). Un experto en la materia será capaz, basándose en estos ejemplos, de llevar a cabo otras posibles aplicaciones del procedimiento según la invención.

En la figura 2 se muestra una capa de eliminación de gas con una lámina de recubrimiento 14. La lámina de recubrimiento podrá ser, por ejemplo, un papel antiadhesivo, o bien comprender un material fibroso y/o resinoso. Normalmente, la función principal de la lámina de recubrimiento es mejorar la manipulación de la capa de eliminación de gas. No obstante, la lámina de recubrimiento podrá servir para otros propósitos, tales como, por ejemplo, permitir el apilado de capas de eliminación de gas durante su transporte y/o almacenamiento, o proteger de daños los volúmenes de tercera resina independientes. La lámina de recubrimiento podrá retirarse o no antes de la formación de la conexión.

En una realización particularmente preferida, indicada para conectar eléctricamente elementos conductores o elementos que comprenden fibras conductoras eléctricas, el soporte 10 y la lámina de recubrimiento 14 comprenden una red abierta de material fibroso conductor. La red podrá ser, por ejemplo, un velo de carbono u otro material con propiedades principales equivalentes.

En la figura 3 se muestra un primer elemento 2 con una capa de eliminación de gas 6 incorporada. En una realización preferida, los volúmenes de tercera resina independientes 12 de la capa de eliminación de gas 6 se distribuyen en una parte de interfaz del elemento, como una de las etapas finales de la preparación de elemento. Esto permitirá ahorrar cantidades considerables de tiempo y equipos para preparar la conexión, ya que normalmente se utilizan equipos para distribuir los volúmenes de tercera resina independientes 12 durante la fabricación de los elementos. Tal como se muestra en la figura 3, el elemento 2 con la capa de eliminación de gas 6 incorporada podrá conectarse a un elemento con o sin una capa de eliminación de gas incorporada. En una realización preferida (no mostrada), también hay provistos una lámina de recubrimiento y/o un soporte con la capa de eliminación de gas incorporada, a fin de mejorar, por ejemplo, la manipulación y/o la igualación de potencial entre los elementos a conectar.

En la figura 4 se muestra un ejemplo de un molde 20 para moldear capas de eliminación de gas. En la figura 4A, el molde 20 está visto desde una perspectiva superior. Hay varios entrantes 20 presentes en la superficie interior 26 del molde. El molde podrá ser rígido o flexible y, preferiblemente, la superficie interior del molde 26 no se enganchará a la tercera resina de la capa de eliminación de gas. En la figura 4B, se muestra la capa de eliminación de gas 6. La capa de eliminación de gas podrá prepararse, por ejemplo, distribuyendo una tercera resina, tal como una resina epoxi, en los entrantes 22 del molde 20 mostrados en la figura 4A, por gravedad, o mediante la utilización de una herramienta adecuada, tal como una espátula o una espátula para emplastecer. En una realización preferida, la tercera resina solamente estará presente sustancialmente en los entrantes. A continuación, se coloca el soporte en el molde, en contacto con la tercera resina, y después de la solidificación de la tercera resina (por ejemplo, por enfriamiento) podrá extraerse la capa de eliminación de gas. Si se utiliza un molde flexible, el molde podrá doblarse para mejorar la extracción de la capa de eliminación de gas. Por lo tanto, los entrantes 22 de la figura 4A forman los volúmenes de tercera resina independientes 12, y se mantienen unidos mediante una capa de soporte 10, que podrá ser, por ejemplo, un velo de carbono u otro material adecuado descrito anteriormente. En la figura 4C se muestra una sección transversal a través de varios entrantes 22 del molde 20. Los entrantes 22 del molde 20 mostrado en la figura 4A están distribuidos en filas, no obstante, también son posibles muchos otros tipos de distribución, incluyendo patrones regulares hexagonales, trigonales o tetragonales, y patrones irregulares. Sin embargo, es necesario que la relación entre la forma, tamaño y distribución de los volúmenes de tercera resina independientes permita obtener la formación de una red de transporte de gas que esté abierta al

menos en el inicio del proceso de eliminación de gas. En la figura 4D se muestra una sección transversal de la capa de eliminación de gas 6. Puede observarse que los volúmenes de tercera resina independientes 10 se mantienen unidos por el soporte 12.

En la figura 5 se muestra un molde 20 con una tercera resina indicada mediante líneas sombreadas. El molde es adecuado para preparar una capa de eliminación de gas con una red de soporte 30 para conectar los volúmenes de tercera resina independientes 12. En la figura 5A se muestra una vista superior del molde 20. Los volúmenes de tercera resina independientes 12 son entrantes cilíndricos 22 (aunque será posible cualquier otra geometría o combinación de geometrías adecuadas para el moldeado, por ejemplo, conos invertidos, semiesferas, cubos, etc.) en la superficie interior del molde 26. La red de soporte 30 para mantener los volúmenes de tercera resina independientes 12 unidos se prepara en canales entre los volúmenes de tercera resina 12, aunque también son posibles otras geometrías adecuadas para el moldeado. Se apreciará que la red de soporte 30 está dentro del ámbito del elemento de soporte mencionado anteriormente. En la figura 5B se muestra una sección transversal a lo largo de la línea B-B de la figura 5A. La red de soporte 30 para conectar los volúmenes de tercera resina independientes se muestra como entrantes relativamente estrechos en la superficie interior del molde 26. En la figura 5C se muestra una sección transversal a lo largo de la línea C-C de la figura 5A. En esta sección transversal, los volúmenes de tercera resina independientes 12 se muestran sin ninguna conexión entre ellos. La figura 5D muestra una sección transversal a lo largo de la línea D-D de la figura 5A. Aquí se muestran tanto los volúmenes de tercera resina independientes 12 como la red 30 para conectar los volúmenes de tercera resina independientes.

En una realización preferida, un molde para moldear una capa de eliminación de gas como los mostrados en las figuras 4 y 5 comprende:

- una superficie de molde interior, y
- varios entrantes en la superficie del molde semejantes a los volúmenes de tercera resina independientes deseados a moldear.

El molde podrá ser rígido con una superficie de fácil extracción y/o estar recubierto o ser flexible, con una superficie antiadherente, sin embargo, es preferible que el molde sea flexible, y más preferiblemente, que el molde esté hecho de un material con base de silicona o de un material con propiedades similares.

El molde también podrá comprender varios canales que conectan al menos dos de los entrantes.

Dicho molde flexible para moldear una capa de eliminación de gas podrá prepararse, por ejemplo, mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

- preparar una superficie tridimensional positiva de la estructura deseada
- proporcionar una resina con base de silicona o un material con propiedades similares en la superficie tridimensional
- curar la resina con base de silicona
- extraer la resina con base de silicona después del curado de la resina con base de silicona, de modo que se obtiene el molde flexible.

Este procedimiento y el molde son fáciles de utilizar, y permiten obtener moldes de diseño, flexibilidad y resistencia adecuados para la producción de capas de eliminación de gas mediante moldeado.

**Tabla de identificación**

| | |
|---|---|
| 2 | primer elemento |
| 4 | segundo elemento |
| 6 | capa de eliminación de gas |
| 8 | interfaz entre el primer elemento y el segundo elemento |
| 10 | soporte |
| $\alpha$ | ángulo de interfaz |
| 12 | volumen de tercera resina independiente |
| 14 | lámina de recubrimiento |
| 20 | molde |
| 22 | entrante |
| 26 | superficie del molde |
| 28 | superficie exterior del molde |
| 30 | red de soporte |

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para conectar funcionalmente un primer elemento (2), que comprende un primer tipo de fibras y una primera resina, y un segundo elemento (4), que comprende un segundo tipo de fibras y una segunda resina, que comprende las etapas de:

- proporcionar dicho primer elemento (2);
- proporcionar dicho segundo elemento (4) adyacente a dicho primer elemento (2);
- proporcionar una capa de eliminación de gas (6) en al menos una parte de una interfaz entre dicho primer elemento y dicho segundo elemento, permitiendo dicha capa de eliminación de gas el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas;
- eliminar el gas de dicha interfaz entre dicho primer elemento y dicho segundo elemento mediante dicha capa de eliminación de gas;
- deformar dicha capa de eliminación de gas;
- consolidar y/o curar dicha interfaz; y
- opcionalmente, co-consolidar y/o co-curar dicho primer elemento y/o dicho segundo elemento, **caracterizado** por el hecho de que dicha capa de eliminación de gas comprende una tercera resina, y hay una red de transporte de gas formada principalmente por el espacio entre volúmenes tridimensionales independientes (12) de dicha tercera resina.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, que también comprende la etapa de:

- proporcionar un recinto de vacío que comprende dicha interfaz y, opcionalmente, dicho primer elemento (2) y/o dicho segundo elemento (4), siendo preferiblemente dicho recinto de vacío flexible para mejorar la consolidación.

3. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la deformación de dicha capa de eliminación de gas (6) supone la disminución temporal de la viscosidad de dicha tercera resina, preferiblemente por calentamiento.

4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que también comprende la etapa de:

- mojar con dicha tercera resina (12) al menos parte del material que la rodea durante la deformación de dicha capa de eliminación de gas.

5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la deformación de dicha capa de eliminación de gas (6) supone una fuerza externa, siendo aplicada dicha fuerza externa mediante un recinto de vacío y/o una prensa.

6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la deformación de dicha capa de eliminación de gas (6) tiene lugar gradualmente, empezando a cierta distancia de una salida de gas y acabando cerca de o en la salida de gas para reducir el riesgo de retención del gas debido a un calentamiento no homogéneo de la interfaz, proporcionando de este modo una zona calentada que se mueve por la interfaz.

7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la altura y la separación de dichos volúmenes tridimensionales independientes (12) están ajustadas para asegurar que dicha red de transporte de gas está abierta hasta que se ha eliminado una cantidad de gas adecuada.

8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 ó 7, que también comprende las siguientes etapas para proporcionar dicha capa de eliminación de gas:

- proporcionar una tercera resina al menos semisólida, opcionalmente por enfriamiento;
- dividir dicha tercera resina para obtener un granulado de una tercera resina al menos semisólida;
- distribuir dicho granulado de una tercera resina al menos semisólida para formar una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas, que permite el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas;

9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que también comprende las siguientes etapas para proporcionar dicha capa de eliminación de gas:

- proporcionar una tercera resina líquida, opcionalmente por calentamiento;
- distribuir dicha tercera resina líquida para formar una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas, que permite el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas;
- opcionalmente, enfriar y/o hacer reaccionar dicha tercera resina hasta un estado al menos semisólido.

10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que la tercera resina está distribuida directamente en dicha interfaz entre dicho primer elemento y dicho segundo elemento, siendo distribuida preferiblemente la tercera resina directamente en al menos uno de dichos primer y segundo elementos antes de conectar dichos primer y segundo elementos.

11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, que también comprende la etapa de:

- proporcionar un soporte (14) conectado a dicha tercera resina para mejorar la manipulación de dicha capa de eliminación de gas, y
- opcionalmente, calentar dicha capa de eliminación de gas para obtener una unión más fuerte entre dicho soporte y dicha resina;

siendo dicho soporte un elemento con forma de lámina, que comprende principalmente una resina y/o un

material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela o lámina de resina y/o fibras, un velo o un papel antiadhesivo.

12. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la capa de eliminación de gas (6) se proporciona mediante las siguientes etapas:

- proporcionar un molde (20), que preferiblemente no se engancha de forma significativa a la tercera resina;
- moldear una capa de eliminación de gas con una red de transporte de gas, que permite el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de dicha capa de eliminación de gas; y
- opcionalmente, proporcionar un soporte (10) para mejorar la manipulación de dicha capa de eliminación de gas, siendo dicho soporte un elemento con forma de lámina, que comprende principalmente una resina y/o un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela, un velo o un papel antiadhesivo.

13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 8, 9, 11 ó 12, que también comprende la etapa de proporcionar una lámina de recubrimiento (14) en la capa de eliminación de gas para formar una capa de eliminación de gas en sándwich para mejorar la manipulación, siendo dicha lámina de recubrimiento un elemento con forma de lámina que comprende principalmente una resina y/o un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela o lámina de resina y/o fibras, un velo o un papel antiadhesivo.

14. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que también comprende la etapa de:

- proporcionar una resina adicional a dicha interfaz entre dicho primer elemento (2) y dicho segundo elemento (4), proporcionándose preferiblemente al menos parte de dicha resina adicional con dicha capa de eliminación de gas, y proporcionándose más preferiblemente al menos parte de dicha resina adicional como parte integrante de dicha capa de eliminación de gas.

15. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que la capa de eliminación de gas (6) se proporciona como parte integrante de al menos uno de dichos primer y segundo elementos.

16. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que también comprende la etapa de proporcionar un igualador de potencial entre dicho primer elemento (2) y dicho segundo elemento (4), estando integrado preferiblemente dicho igualador de potencial con la capa de eliminación de gas, y más preferiblemente, comprendiendo dicho igualador de potencial fibras de carbono.

17. Procedimiento, según la reivindicación 16, en el que se establece una conexión conductora eléctrica durante el curado.

18. Capa de eliminación de gas (6) que comprende un soporte (10) que soporta una resina (12), teniendo dicha resina una red de transporte de gas que está formada principalmente por el espacio entre volúmenes tridimensionales independientes de dicha resina, y permitiendo dicha red de transporte de gas el transporte de gas en varias direcciones generales en un plano de de dicha capa de eliminación de gas, **caracterizada** por el hecho de que dicho soporte (14) es un elemento con forma de lámina que comprende principalmente un material fibroso, como por ejemplo un tejido tejido o no tejido, una preimpregnación, una semiimpregnación, una tela, un velo o un papel antiadhesivo.

19. Capa de eliminación de gas, según la reivindicación 18, que también comprende una lámina de recubrimiento (14) para permitir la manipulación.

20. Utilización de una capa de eliminación de gas según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 19 para eliminar gas de una interfaz entre un primer elemento y un segundo elemento.

21. Utilización de una capa de eliminación de gas, según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 19, en una pala de aerogenerador, preferiblemente en un larguero de una pala de aerogenerador.

22. Utilización de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, para preparar una pala de aerogenerador, preferiblemente para preparar un larguero o una cubierta de pala para una pala de aerogenerador.

Fig. 1

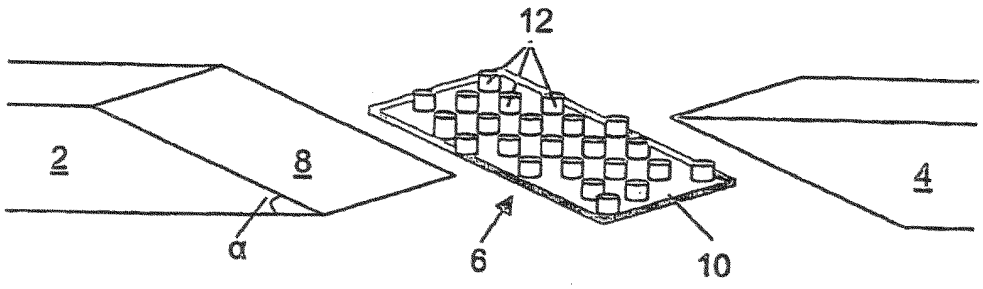



Fig. 2

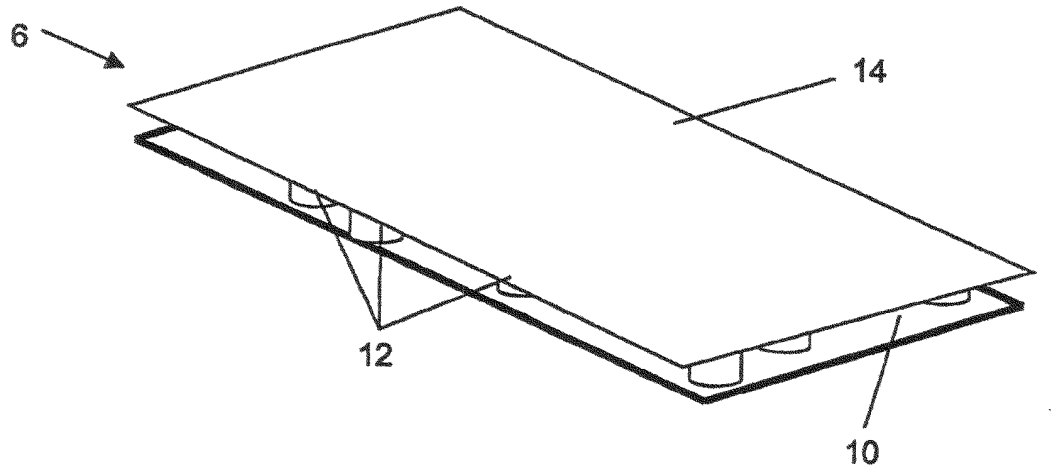



Fig. 3

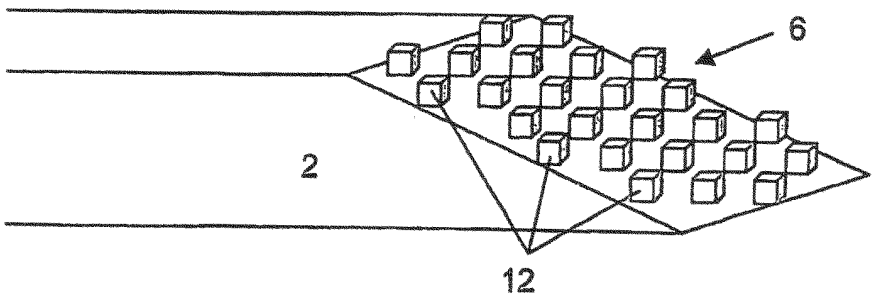


Fig. 4

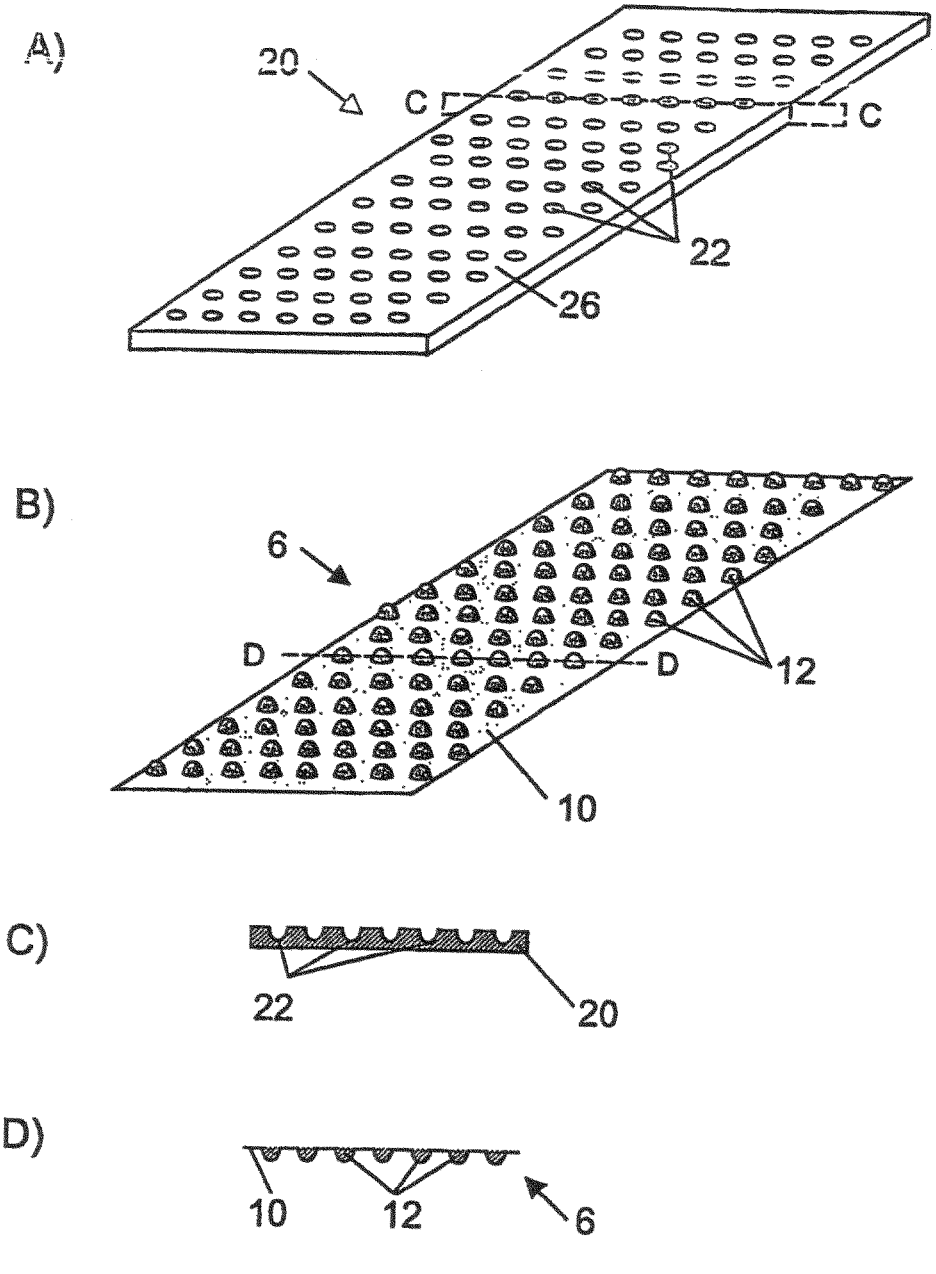


Fig. 5

