

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 164**

51 Int. Cl.:

B29C 65/70 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2008 E 08784420 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 2234790**

54 Título: **Un método para producir una estructura compuesta por medio de productos intermedios, el aparato relacionado y una estructura de compuesto que se puede obtener mediante el método**

30 Prioridad:

04.09.2007 EP 07388067

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

26.03.2013

73 Titular/es:

**LM GLASFIBER A/S (100.0%)
JUPITERVEJ 6
6000 KOLDING, DK**

72 Inventor/es:

FREDERIKSEN, HENRIK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 399 164 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un método para producir una estructura compuesta por medio de productos intermedios, el aparato relacionado y una estructura de compuesto que se puede obtener mediante el método.

Campo Técnico

- 5 La presente invención se relaciona con un método para producir una estructura de compuesto que comprende material reforzado de fibra y que tiene una dirección longitudinal.

Antecedentes

10 Las paletas de turbinas eólicas del polímero reforzado con fibra se fabrican usualmente como partes de carcasa en moldes, en donde el lado superior y el lado inferior del perfil de paleta (normalmente el lado de presión y el lado de succión, respectivamente) se fabrican en forma separada al disponer mantas de fibra de vidrio en cada una de las dos partes del molde. Después de esto, las dos mitades se unen con pegamento, frecuentemente por medio de partes con rebordes internos. El pegamento se aplica a la cara interna de la mitad inferior de la paleta antes que la mitad superior de la paleta baje sobre la otra mitad. Adicionalmente, se unen frecuentemente uno o dos perfiles de refuerzo (viguetas) al interior de la mitad inferior de la paleta antes de pegar a la mitad superior de la paleta.

15 Las partes de carcasa para la paleta de turbina eólica se fabrican normalmente como estructuras de compuesto de fibra por medio de VARTM (moldeo de transferencia de resina asistido por vacío), en donde el polímero líquido, también llamado resina, se vierte en una cavidad de molde, en el que se ha insertado previamente material de fibra, y en donde se genera un vacío en la cavidad de molde, succionando por lo tanto el polímero. El polímero puede ser plástico termocurado o termoplásticos.

20 La infusión por vacío o VARTM es un proceso utilizado para hacer molduras de compuestos de fibras, en donde las fibras distribuidas uniformemente se forman en capas en una de las partes del molde, las fibras son mechas, es decir ovillos de bandas de fibra, bandas de mechas, o mantas, que son mantas de fieltro hechas de fibras individuales o mantas tejidas de mechas de fibras. La segunda parte del molde se hace frecuentemente de una bolsa de vacío elástica, y se pone posteriormente en la parte superior del material de fibra. Al generar un vacío, normalmente 80 % a 95 % del vacío total, en la cavidad de molde entre el lado interno de la parte de molde y la bolsa de vacío, el polímero líquido puede ser succionado y se cargado en la cavidad de molde con el material de fibra contenido allí. Las así llamadas capas de distribución o tubos de distribución, también llamados canales de entrada, se utilizan entre la bolsa de vacío y el material de fibra con el fin de obtener una distribución sólida y eficiente del polímero tanto como sea posible. En la mayoría de los casos, el polímero aplicado es poliéster o epoxi, y el refuerzo de fibra se basa más frecuentemente en fibras de vidrio o fibras de carbono.

35 Se sabe comúnmente que los moldes para elaborar artículos grandes, tal como paletas de turbinas eólicas, y que consisten de dos partes de molde se cierran alrededor de la línea de bisagra longitudinal, en donde las bisagras son pasivas, es decir se utiliza una grúa para levantar una de las partes de molde alrededor de la línea de bisagra para cierre y abertura del molde. Cuando se elaboran paletas de turbinas eólicas, el molde se cierra de tal manera que pega las dos mitades de la carcasa de paleta, dichas mitades de carcasa se producen en partes de molde separadas.

40 Las paletas de turbinas eólicas han llegado a ser cada vez más largas durante los años y se producen en masa paletas de más de 60 metros, lo que significa que los ensambles de moldes para moldear dichas paletas también han llegado a ser cada vez más grandes. Esto resulta en problemas con respecto a los ensambles de molde utilizados, debido a que la parte del molde que gira con respecto a la otra durante el cierre del ensamble de molde alcanza un altura muy grande durante el movimiento rotatorio, lo que puede implicar que la altura del techo en los sitios en donde se fabrican las paletas puede ser muy grande. Esto significa que los sitios son más costosos de construir, o que los techos en los sitios existentes se han elevado, lo que por supuesto también resulta en mayores costes financieros. Adicionalmente, el transporte de estas estructuras de compuesto grandes es problemático.

45 Por lo tanto, se ha propuesto separar paletas de turbinas eólicas en dos o más secciones de paleta separadas y luego ensamblar las paletas en el sitio de montaje de una turbina eólica. Por lo tanto, es posible fabricar las secciones separadas de paleta en moldes más pequeños y es menos problemático transportar las secciones mucho más pequeñas. Un ejemplo de dicha paleta se describe en los documentos WO 06/103307 y WO 2006/002621.

50 Sin embargo, las paletas de la técnica anterior divididas en secciones separadas se unen por medio de medios de conexión mecánicos, lo que introduce una interfaz mecánica que durante el uso de la paleta de turbina eólica puede conducir a debilidad local y en el peor de los casos provoca una avería.

El documento GB 2 162 791 describe un método para exponer refuerzos fibrosos de un cuerpo de resina reforzado con fibra al retirar la resina a un extremo del cuerpo. Las fibras expuestas aquí se pueden conectar a un cuerpo de resina tratado en forma similar por medio de una conexión de resina.

5 El documento DE 103 52 964 describe un método para reparar un compuesto reforzado de fibra. El método implica retirar la resina de matriz de los compuestos reforzados de fibra al someter una región definida a radiación microondas, después de lo cual la región definida se repara con una resina de reparación y material de fibra adicional.

10 El documento JP59174315 describe un método para mejorar la resistencia de una sección unida de material de resina reforzado con fibra al unir las fibras de refuerzo de dos secciones por medio del uso de un rayo láser o una fuente de calor de plasma.

Descripción de la Invención

Es un objeto de la invención obtener un nuevo método para fabricar las estructuras de compuesto ensambladas que superan o alivian por lo menos una de las desventajas de la técnica anterior o que proporcionan una alternativa útil.

15 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, el objeto se obtiene mediante un método que comprende las etapas como se describe en la reivindicación 1.

20 Así, es posible producir estructuras de compuesto que tienen una resistencia longitudinal grande al fabricar estructuras separadas más pequeñas, cada una tiene una parte compuesta y un número de capas de fibra que se extienden desde la parte de compuesto, estas capas de fibra por ejemplo cuelgan libremente de la parte compuesta de la estructura. Estas estructuras separadas se moldean posteriormente al suministrar y curar con resina líquida las capas de fibra. Este método para producir la estructura de compuesto tiene un número de ventajas estructurales sobre estructuras de compuesto grandes que comprenden partes de compuesto separadas, que se conectan mecánicamente, debido a que la estructura de compuesto de acuerdo con la invención no tiene ninguna superficie límite, lo que puede provocar debilidad estructural o puntos débiles en la estructura de compuesto.

25 La parte del compuesto curado de la estructura separada se puede fabricar por cualesquier procesos de moldeo producidos, tal como VARTM, en donde se conecta una cavidad de molde a una entrada de resina y una salida de vacío, la entrada de resina y la salida de vacío se utilizan para impregnar el material, tal como un número de capas de fibra y un material núcleo opcional, dispuesto en la cavidad de molde.

30 Si se fabrica la estructura de compuesto por medio de tres o más estructuras separadas, las estructuras intermedias necesarias por supuesto por tener capas de fibra se extienden desde los dos extremos de estas estructuras. Adicionalmente, es posible fabricar la paleta como un número de partes de paleta separadas, que pueden ser adecuadas para un número de diferentes tipos de paleta o longitudes de paleta.

35 Las capas de fibra pueden comprender mechas, es decir ovillos de bandas de fibra, bandas de mechas, o mantas, que pueden ser mantas de fieltro hechas de fibras individuales o mantas tejidas hechas de mechas de fibras. Las fibras por ejemplo pueden ser fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras plásticas, o fibras de planta. La resina por ejemplo puede ser epoxi, poliéster, o viniléster. De acuerdo con una realización ventajosa particular, las capas de fibra comprenden fibras de vidrio.

La estructura de compuesto puede ser como se menciona una paleta de turbina eólica, en cuyo caso la primera estructura y la segunda estructura son partes de paleta de turbina eólica.

40 De acuerdo con una primera realización ventajosa, el primer sitio es idéntico a o está en proximidad del segundo sitio. Sin embargo, el primer sitio y el segundo sitio es preferiblemente parte de la misma fábrica. Proximidad significa que el primer sitio se ubica dentro de 1000 metros, 500 metros, 300 metros, 200 metros, o 100 metros del segundo sitio. Ubicación remota significa que el tercer sitio se posiciona por lo menos 100 metros, 200 metros, 300 metros, 500 metros, 1000 metros, o 5000 metros del primer sitio y el segundo sitio. De acuerdo con otra realización ventajosa, el tercer sitio se posiciona dentro de 1000 metros, 500 metros, 300 metros, 200 metros, o 100 metros de un sitio de montaje, por ejemplo el sitio de montaje de una turbina eólica, en donde las paletas de turbinas eólicas se utilizan para el rotor de la turbina eólica.

50 De acuerdo con una realización, la etapa a) implica las siguientes etapas: I) proporcionar una estructura formada que comprende una cavidad de molde y que tiene una dirección longitudinal, II) colocar el material de fibra en la cavidad de molde de tal manera que una parte del material de fibra está dispuesto en una parte que corresponde a la primera parte del compuesto curado de la primera estructura y otra parte del material de fibra forma las primeras capas de fibra, III) proporcionar una resina en la cavidad de molde simultáneamente con y/o posteriormente a la etapa II) en la parte que corresponde a la primera parte del compuesto curado de la primera estructura, y IV) curar la

5 resina con el fin de formar la primera estructura del compuesto curado. Por lo que, se proporciona un método particular simple para fabricar la primera estructura, en donde solo una parte de las capas de fibra se impregna con resina y se cura, mientras que la parte restante de las capas de fibra no está provista de resina y así puede colgar libremente de la primera parte del compuesto curado después de curar. Ventosamente, el material de fibra está dispuesto de tal manera que las primeras capas de fibra se extienden en la dirección longitudinal más allá la cavidad de molde de la estructura formada. Sin embargo, la resina se puede suministrar solo a la cavidad de molde, mientras que las primeras capas de fibra se extienden desde el primer extremo de la primera parte del compuesto curado después de curar.

10 Las realizaciones mencionadas anteriormente por supuesto también pueden aplicar a la etapa b), es decir la segunda estructura se puede fabricar de acuerdo con el mismo método.

15 Este método proporciona una alternativa simple para los métodos de la técnica anterior para conectar estructuras de compuesto, en donde la resina se tiene que retirar de ante mano o en donde las fibras se han dividido por un rayo láser o una fuente de calor de plasma. Adicionalmente, el método de acuerdo con la invención proporciona una conexión más fuerte, debido a que las capas de fibra, que comprenden por ejemplo mechas u ovillos de fibra, producen una densidad de fibra mucho mayor posible en la conexión.

20 De acuerdo con una primera realización, la primera estructura de compuesto y la segunda estructura de compuesto se fabrican como miembros de carcasa que tienen una superficie interior y una superficie exterior. Típicamente, las estructuras de compuesto se fabrican como miembros de carcasa o partes de mitad de carcasa, que se unen con pegamento posteriormente, por ejemplo con el fin de fabricar una paleta para una turbina eólica. Por lo tanto, la primera estructura y la segunda estructura también pueden tener partes de carcasa para una estructura de compuesto de mitad de carcasa. Sin embargo, las mitades de carcasa se pueden ensamblar en el sitio de montaje y posteriormente se unen con pegamento con el fin de construir un miembro de carcasa que tiene una superficie interior y una superficie exterior.

25 En otra realización de acuerdo con la invención, el método comprende adicionalmente las etapas de: i) proporcionar una primera parte de molde que comprende unos primeros medios de sellado para sellado contra la superficie interior de la primera parte de carcasa, y unos segundos medios de sellado para sellado contra la superficie interior de la segunda parte de carcasa, y ii) proporcionar una segunda parte de molde que comprende unos primeros medios de sellado para sellado contra la superficie exterior de la primera parte de carcasa, y unos segundos medios de sellado para sellado contra la superficie exterior de la segunda parte de carcasa, y en donde las etapas d) y e) se llevan a cabo mediante el uso de la primera parte de molde y la segunda parte de molde.

30 Las partes de molde pueden ser bolsas de vacío o empaques de aluminio al vacío, y los medios de sellado pueden tener cualquier material adecuado, tal como cinta adhesiva. Alternativamente, una o ambas partes de molde pueden tener partes de molde sólidas. De acuerdo con una primera realización, la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde están provistas con una entrada de resina. De acuerdo con una segunda realización, se proporciona la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde con una salida de vacío. Por lo tanto, se pueden utilizar partes de molde para impregnar las fibras no curadas con resina líquida por medio del método VARTM.

35 En todavía otra realización de acuerdo con la invención, la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde comprende una parte inflable. Por lo tanto, la parte de molde dada se puede ajustar herméticamente a las superficies interiores y/o las superficies exteriores de las dos estructuras. Normalmente, la primera parte de molde comprenderá una parte inflable y la segunda parte de molde es rígida.

Sin embargo, las primeras capas de fibra y segundas capas de fibra también se pueden moldear manualmente al aplicar resina a las capas de fibra mediante por ejemplo cepillo o rodillo, y posteriormente permitir curar la resina.

40 De acuerdo con una realización, la primera estructura y la segunda estructura están en la etapa c) dispuestas de tal manera que las superficies de la primera estructura y la segunda estructura se encuentran al mismo nivel sustancialmente entre sí. Si la primera estructura y la segunda estructura son miembros de carcasa, esto significa que la superficie interior de la primera estructura se nivela sustancialmente con la superficie interior de la segunda estructura, y que la superficie exterior de la primera estructura se nivela sustancialmente con la superficie exterior de la segunda estructura.

45 De acuerdo con otra realización, el primer extremo y/o el segundo extremo tienen ángulos de tal manera que el primer espesor y/o el segundo espesor varían en la dirección longitudinal. Por lo tanto, los extremos de las partes curadas de la primera y las segundas estructuras de compuesto pueden formar un vacío en forma de v sustancial, que asegura una impregnación eficiente de las capas de fibra que se extienden desde las dos estructuras y que pueden llenar sustancialmente el vacío en forma de v.

5 De acuerdo con todavía otra realización, las primeras capas de fibra se cortan de tal manera que los extremos de las mismas en la etapa c) se extienden sustancialmente hasta el segundo extremo y/o las segundas capas de fibra se cortan de tal manera que los extremos de las mismas se extienden sustancialmente hasta el primer extremo. Esto proporciona realizaciones, en donde las capas de fibra se extienden máximamente dentro de la parte compuesta intermedia, minimizando así la probabilidad de debilidad local o puntos débiles de la estructura del compuesto acabado.

10 En otra realización de acuerdo con la invención, las primeras capas de fibra y/o las segundas capas de fibra se cortan en un ángulo de tal manera que el espesor de las capas respectivas varía en la dirección longitudinal. Las primeras capas de fibra y/o las segundas capas de fibra también se pueden cortar de tal manera que los extremos de las mismas forman un límite serrado. Ambas de estas realizaciones proporcionan estructuras intermedias que tienen una gran resistencia estructural.

15 En otra realización de acuerdo con la invención, las primeras capas de fibra en la etapa c) están dispuestas de tal manera que una parte de las mismas define una superficie de la parte compuesta intermedia, y las segundas capas de fibra están dispuestas de tal manera que una parte de estas define otra superficie de la parte compuesta intermedia. Las capas de fibra por ejemplo pueden definir la parte interior y la parte exterior del miembro de carcasa, respectivamente.

De acuerdo con una realización ventajosa, la parte compuesta intermedia forma un espesor local de la estructura de compuesto. Esto proporciona más resistencia a esta parte, reduciendo adicionalmente por lo tanto la probabilidad de puntos débiles locales.

20 Después de esto también es posible aplicar capas de fibra extra a las diferentes superficies. El molido y llenado de las diferentes superficies pueden ser necesarios después que la resina se ha curado. Esto aplica a la superficie exterior de la estructura de compuesto y a la superficie interior de la estructura.

25 Una parte de carcasa de paleta que comprende una parte del compuesto curado que comprende el polímero reforzado con fibra y que tiene un primer extremo del que se extiende un número de capas de fibra se obtiene de acuerdo con el método de la reivindicación 1. La parte de carcasa de paleta también puede tener un segundo extremo del que se extiende un número de capas de fibra, en cuyo caso la parte de carcasa de paleta se puede ensamblar con dos de otras partes de carcasa de paleta separadas. Como se mencionó previamente, las capas de fibra se pueden extender libremente desde los extremos de la parte de compuesto curado.

30 Un aparato de molde de paleta que comprende una primera parte de molde y una segunda parte de molde así como también una entrada de resina conectada a una fuente de resina no curada y una salida de vacío conectada a una fuente de vacío se puede utilizar para producir una parte de acuerdo con el método de la reivindicación 1. En donde la primera parte de molde tiene unos primeros medios de sellado para sellado contra una superficie interior de una primera carcasa, y unos segundos medios de sellado para sellado contra la superficie interior de la segunda parte de carcasa, y la segunda parte de molde tiene unos primeros medios de sellado para sellado contra la superficie exterior de la primera parte de carcasa, y unos segundos medios de sellado para sellado contra la superficie exterior de la segunda parte de carcasa.

35 La primera parte de molde, la primera parte de carcasa, el segunda parte de molde, y la segunda parte de carcasa así pueden formar una cavidad de molde, y la entrada de resina y salida de vacío se pueden utilizar para forzar la resina no curada dentro de esta cavidad de molde en la que están dispuestas las capas de fibra de la primera y segunda parte de carcasa.

Como se mencionó previamente, las partes de molde se pueden proporcionar con una entrada de resina y posiblemente una salida de vacío. Adicionalmente, la primera parte de molde puede comprender una parte inflable, que así está dispuesta para empujar en forma sellada una parte de la primera parte de molde contra el lado interno de la parte de carcasa de paleta, cuando se infla la parte inflable.

45 Breve Descripción de los Dibujos

La invención se explica en detalle adelante con referencia a los dibujos, en los que

La Figura 1 muestra partes de molde con partes de carcasa de paleta fabricadas de acuerdo con la invención,

La figura 2 muestra una sección cruzada de una primera realización de un ensamble entre dos partes de carcasa de paleta de acuerdo con la invención,

50 La figura 3 muestra una sección cruzada de una segunda realización de un ensamble entre dos partes de carcasa de paleta de acuerdo con la invención,

La figura 4 muestra una sección cruzada de una tercera realización de un ensamble entre dos partes de carcasa de paleta de acuerdo con la invención,

La figura 5 muestra una sección cruzada de una cuarta realización de un ensamble entre dos partes de carcasa de paleta de acuerdo con la invención, y

5 La figura 6 muestra una sección cruzada de una quinta realización de un ensamble entre dos partes de carcasa de paleta de acuerdo con la invención, y

La figura 7 muestra una sección cruzada de una sexta realización de un ensamble entre dos partes de carcasa de paleta de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

10 La figura 1 muestra una primera parte de molde 100 con una primera estructura moldeada en forma de una primera parte de carcasa de paleta 110 de acuerdo con la invención, y una segunda parte de molde 150 con una segunda estructura moldeada en forma de una segunda parte de carcasa de paleta 160 de acuerdo con la invención. Las partes de carcasa de paleta 150, 160 son partes de carcasa seccionales de un lado de presión de una paleta de turbina eólica, en donde la primera parte de carcasa de paleta 150 forma una parte de la paleta, que está más cerca a un concentrador e incluye el área de raíz cuando la paleta se monta al concentrador de una paleta de turbina eólica, y la segunda parte de carcasa de paleta 160 forma una parte de la paleta, que está más lejos del concentrador e incluye la punta de la paleta.

15 La primera parte de carcasa de paleta 110 incluye una primera parte del compuesto curado 112, que se ha moldeado en una superficie de moldeo de la primera parte de molde 100. La primera parte del compuesto curado 112 comprende un material de polímero reforzado con fibra y se puede fabricar mediante cualesquier métodos convencionales, tal como el método VARTM. La primera parte del compuesto curado 112 comprende un primer extremo 113 del que se extiende un número de primeras capas de fibra 114. La primera parte del compuesto curado 112 comprende adicionalmente un reborde 130, que se une con pegamento o se adhiere de otra forma a los rebordes de una parte de carcasa de paleta correspondiente, que es para definir el lado de succión de la paleta de turbina eólica terminada.

20 La segunda parte de carcasa de paleta 160 incluye una segunda parte del compuesto curado 162, que se ha moldeado en una superficie de moldeo de la segunda parte de molde 150. La segunda parte del compuesto curado 162 comprende un material de polímero reforzado con fibra y se puede fabricar mediante cualesquier métodos convencionales, tal como el método VARTM. La segunda parte del compuesto curado 162 comprende un segundo extremo 163 del que se extiende un número de segundas capas de fibra 164. La segunda parte del compuesto curado 162 comprende adicionalmente un reborde 180, que se une con pegamento o se adhiere de otra forma a los rebordes de una parte de carcasa de paleta correspondiente, que es para definir el lado de succión de la paleta de turbina eólica terminada. La parte de compuestos curados puede comprender capas de fibra, material núcleo, y se extiende longitudinalmente a las secciones de refuerzo, que se conocen por se de métodos convencionales para fabricar paletas de turbinas eólicas del polímero reforzado con fibra.

25 La paleta de turbina eólica se puede ensamblar al disponer las dos partes de carcasa 110, 160 de tal manera que el primer extremo 113 de la primera parte de carcasa de paleta 110 enfrenta el segundo extremo 163 de la segunda parte de carcasa de paleta 160. Las capas de fibra se impregnan posteriormente con resina líquida y se curan con el fin de formar una parte del compuesto intermedio que incluye las primeras capas de fibra 114 y las segundas capas de fibra 164. La impregnación y el curado se llevan a cabo en el sitio de montaje de una paleta de turbina eólica, y así las partes de carcasa de paleta se pueden transportar al sitio en forma separada.

Puede ser necesario aplicar capas de fibra adicionales a las superficies de la parte compuesta intermedia. Esto se puede llevar a cabo manualmente. Adicionalmente, puede ser necesario aplicar un acabado apropiado, tal como molido y llenado de las diferentes superficies, con el fin de obtener una superficie lisa.

30 La impregnación se puede llevar a cabo manualmente mediante el uso de cepillo y rodillo. Alternativamente, se pueden utilizar métodos de producción conocidos, tal como VARTM o RTM. La paleta de turbina eólica se puede ensamblar al ensamblar primero las partes de carcasa de paleta del lado de presión de la paleta, ensamblar las partes de carcasa de paleta del lado de succión de la paleta, y finalmente adherir con pegamento el lado de succión y el lado de presión de la paleta. Alternativamente, las partes de carcasa de paleta 110, 160 del lado de presión de la paleta acabada se pueden haber ensamblado con la parte de carcasa de paleta correspondiente del lado de succión de la paleta acabada antes de ser transportada al sitio de montaje. En este caso, puede ser necesario que los trabajadores escalen dentro de la paleta con el fin de instalar partes de molde en el interior de los miembros de carcasa y para realizar el acabado necesario de la paleta.

Los extremos 113, 163 de las partes de compuestos curados 112, 162 de las partes de carcasa de paleta 110, 160 se pueden diseñar de diversas formas para facilitar el ensamble en el sitio de montaje y para asegurar una gran resistencia estructural a la parte compuesta intermedia de la estructura del compuesto terminado. Se describe un número de realizaciones de los extremos y las capas de fibra en las Figuras 2-6.

5 La figura 2 muestra una sección cruzada de una primera parte de carcasa de paleta 210 y una segunda parte de carcasa de paleta 260 de acuerdo con la invención. La primera parte de carcasa de paleta 210 incluye una primera parte del compuesto curado 212 con un primer extremo 213 del que se extiende un número de primeras capas de fibra 214. La primera parte de carcasa de paleta 210 comprende adicionalmente una primera superficie 216 y una
10 segunda superficie 218, que en un miembro de carcasa acabado puede definir la superficie exterior y la superficie interior del miembro de carcasa, respectivamente. De forma correspondiente, la segunda parte de carcasa de paleta 260 incluye una segunda parte del compuesto curado 262 con un segundo extremo 263 del que se extiende un número de segundas capas de fibra 264. La segunda parte de carcasa de paleta 260 comprende adicionalmente una primera superficie 216 y una segunda superficie 218, que en un miembro de carcasa acabado puede definir la superficie exterior y la superficie interior del miembro de carcasa, respectivamente.

15 La primera parte de carcasa de paleta 210 y la segunda parte de carcasa de paleta 260 están dispuestas de tal manera que las primeras capas de fibra 214 y las segundas capas de fibra 264 se superponen parcialmente en la dirección longitudinal de la parte de carcasa acabada. Las primeras capas de fibra 214 y las segundas capas de fibra 264 se impregnan posteriormente con resina líquida y se curan. Las capas de fibra 214, 264 también pueden consistir parcialmente de capas de fibra pre-impregnadas, en cuyo caso las capas de fibra se pueden calentar a una
20 temperatura con el fin de licuificar la resina y calentar adicionalmente para curar la misma. La impregnación y el curado se pueden llevar a cabo manualmente o se llevan a cabo mediante métodos de infusión o de impregnación conocidos.

La figura 2 ilustra adicionalmente una realización para impregnar las capas de fibra 214, 264 mediante el uso del método VARTM. Una segunda parte de molde 222 en forma de una bolsa de vacío se sella a la primera superficie 216 (o superficie exterior) de la primera parte de carcasa de paleta 210 y a la primera superficie 266 (o superficie exterior) de la segunda parte de carcasa de paleta 260, por ejemplo mediante el uso de cinta adhesiva. De forma similar, una primera parte de molde 220 en forma de una bolsa de vacío se sella a la segunda superficie 218 (o la superficie interior) de la primera parte de carcasa de paleta 210 y a la segunda superficie 266 (o la superficie interior) de la segunda parte de carcasa de paleta 260, por ejemplo mediante el uso de cinta adhesiva. Si las partes de paleta son miembros de carcasa con un interior o un exterior, la primera parte de molde 220 puede comprender una parte inflable con el fin de llenar el interior del miembro de carcasa. Las partes de molde 220, 222 también pueden ser rígidas y tener una superficie formada, que se adapta para ajustarse al exterior de la parte de carcasa.
25 30

Las capas de fibra 214, 264 se impregnan mediante el uso de una entrada de resina 224 y una salida de vacío 226 con el fin de succionar la resina líquida en el vacío formado entre el primer extremo 213 y el segundo extremo 263 y en el que se disponen las capas de fibra 214, 264. Con el fin de obtener un llenado efectivo del vacío, se puede proporcionar una capa de distribución cerca a las segundas superficies 218, 268 de la partes de carcasa 210, 260. Alternativamente, la resina se puede aplicar de las entradas de resina dispuestas en las primeras superficies 216, 266 y la salida de vacío en las segundas superficies 218, 268, o vice versa.
35 40

La figura 3 muestra una segunda realización de partes de carcasa de acuerdo con la invención, en donde similares numerales corresponden a similares numerales de la primera realización mostrada en la figura 2. Por lo tanto, solo se describe la diferencia entre las dos realizaciones. Las primeras capas de fibra 314 se disponen aquí de tal manera que están comprendidas de una mitad inferior de la parte de compuesto intermedia acabado y definen una primera superficie de la parte compuesta intermedia. Las segundas capas de fibra 364 están dispuestas de tal manera que están comprendidas de una mitad superior de la parte de compuesto intermedia acabado y definen una segunda superficie de la parte de compuesto intermedia.
45

La figura 4 muestra una tercera realización de las partes de carcasa de acuerdo con la invención, en donde similares numerales corresponden a similares numerales de la primera realización mostrada en la figura 2. Por lo tanto, solo se describe la diferencia entre las dos realizaciones. Las primeras capas de fibra 414 y las segundas capas de fibra 464 se cortan aquí en un ángulo de tal manera que la relación entre la cantidad de las primeras fibras y las segundas fibras cambia gradualmente en la dirección longitudinal de la estructura de compuesto acabada. Por lo tanto, por ejemplo es posible cambiar gradualmente la relación entre un primer tipo de fibras, tal como fibras de carbono, y un segundo tipo de fibras, tal como fibras de vidrio.
50

La figura 5 muestra una cuarta realización de partes de carcasa de acuerdo con la invención, en donde similares numerales corresponden a similares numerales de la primera realización mostrada en la figura 2. Por lo tanto, solo se describe la diferencia entre las dos realizaciones. La primera parte de carcasa de paleta 510 comprende una primera parte pre-impregnada o pre-curada 540, que define una primera superficie de la estructura del compuesto intermedio, y la segunda parte de carcasa de paleta 560 comprende una segunda parte pre-impregnada o pre-
55

curada 590, que define una segunda superficie de la estructura del compuesto intermedio. Las capas de fibra 514, 564 se impregnan preferiblemente al aplicar resina de un lado y aplicar vacío desde el otro lado.

5 La figura 6 muestra una quinta realización de partes de carcasa de acuerdo con la invención, en donde similares numerales corresponden a similares numerales de la primera realización mostrada en la figura 2. Por lo tanto, solo se describe la diferencia entra las dos realizaciones. El primer extremo 613 de la primera parte de carcasa de paleta 610 y el segundo extremo 663 de la segunda parte de carcasa de paleta 660 se cortan aquí o se forman con un ángulo de tal manera que el espesor de la primera parte del compuesto curado 612 y la segunda parte del compuesto curado 662 varían en la dirección longitudinal de la estructura de compuesto acabada. Esto proporciona una realización, en donde se forma un vacío en forma de v entre los dos extremos 613, 663. La resina se puede aplicar a las capas de fibra 614, 664 llenando el vacío desde el primer lado de la estructura, opcionalmente con una capa de distribución superior, para asegurar la formación de un flujo amplio de resina líquida que se mueve hacia el segundo lado, en donde se aplica un vacío. Esto proporciona un método efectivo para evitar la formación de manchas secas en el material de fibra.

15 La figura 7 muestra una sexta realización de las partes de carcasa de acuerdo con la invención, en donde similares numerales corresponden a similares numerales de la primera realización mostrada en la figura 2. Por lo tanto, solo se describe la diferencia entra las dos realizaciones. La figura describe una sección cruzada a través de una primera parte de carcasa de paleta y una segunda parte de carcasa y muestra ambos lados de las partes de carcasa, por ejemplo el lado de succión y el lado de presión de la paleta acabada. La primera parte de molde 720 comprende una parte inflable 728 dispuesta de tal manera que la parte inflable, cuando se infla, presiona parte de la primera parte de molde 720 en forma sellada contra la superficie interior 718 de la primera parte de carcasa de paleta y la superficie interior de la segunda parte de carcasa de paleta. La segunda parte de molde 722 se describe aquí como una bolsa de vacío. Sin embargo, la segunda parte de molde puede estar comprendida de un número de partes de molde rígidas, que tiene una superficie de moldeo que define una parte exterior de la paleta de turbina eólica acabada.

25 La invención se ha descrito con referencia a una realización preferida. Sin embargo, el alcance de la invención no se limita a la realización ilustrada, y se pueden llevar a cabo alteraciones y modificaciones sin desviarse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones 1 a 13.

Lista de numerales de referencia

En los numerales, x se refiere a una realización particular. Sin embargo, por ejemplo 410 se refiere a la primera parte de compuesto de la cuarta realización.

- 30 100 primera parte de molde
- x10 primera estructura de compuesto /primera parte de carcasa de paleta
- x12 primera parte del compuesto curado
- x13 primer extremo
- x14 primeras capas de fibra
- 35 x16 primera superficie/superficie exterior
- x18 segunda superficie/ superficie interior
- x20 primera parte de molde
- x22 segunda parte de molde
- x24 entrada de resina
- 40 x26 salida de vacío
- 728 parte inflable
- x30 reborde de carcasa de paleta
- 540 primera parte pre-impregnada o pre-curada

ES 2 399 164 T3

150	segunda parte de molde				
x60	segunda estructura de compuesto/segunda parte de carcasa de paleta				
x62	segunda parte del compuesto curado				
x63	segundo extremo				
5	x64	segundas capas de fibra			
	x66	primera superficie/superficie exterior			
	x68	segunda superficie/ superficie interior			
	x80	reborde de carcasa de paleta			
590	segunda	parte	pre-impregnada	o	pre-curada

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una estructura de compuesto (110, 210, 410, 510, 610, 710: 160. 260. 360. 460. 560. 660. 760) que tiene una dirección longitudinal y que comprende una primera parte curada (112. 212. 312. 412, 512, 612, 712; 162. 262, 462, 562, 682, 762) que tiene un primer extremo (113, 213, 413, 513, 613, 713; 163, 263, 363, 463, 563, 663, 763) del que se extiende un número de capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714; 164, 264. 364, 464, 564, 664, 764), el método comprende las etapas de:
- I) proporcionar una estructura formada (110, 160) que comprende una cavidad de molde y una dirección longitudinal.
- II) colocar el material de fibra en la cavidad de molde de tal manera que una parte del material de fibra está dispuesto en una parte que corresponde al primer compuesto curado (112, 212, 312. 412, 512, 612, 712; 162, 262, 362, 462, 562, 662, 762) de la primera estructura (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710; 160. 260, 360, 460, 560, 660, 760) y otra parte del material de fibra forma las primeras capas de fibras (114, 214, 314, 414, 514, 164, 264, 364, 464, 564, 664, 764),
- III) proporcionar una resina en la cavidad de molde simultáneamente con y/o posteriormente a la etapa II) en la parte que corresponde a la primera parte del compuesto curado (112, 212, 312, 412, 512, 612, 712, 162, 262, 362, 462, 562, 662, 762) de la primera estructura (110, 210, 310, 512, 612, 712: 162, 262, 362, 462, 562, 662, 762) de la primera estructura (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710; 160, 260, 360, 460, 560, 660, 760), y
- IV) curar la resina con el fin de formar la primera estructura del compuesto curado (112, 212, 312 412, 512, 612, 712; 162, 262, 362, 462, 562, 662, 762).
2. Un método para producir una estructura de compuesto, tal como una paleta de turbina eólica, de acuerdo con la reivindicación 1 y que comprende material reforzado de fibra y que tiene una dirección longitudinal, en donde el método comprende las siguientes etapas:
- a) fabricar una primera estructura (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710) que comprende una primera parte del compuesto curado (112, 212, 312, 412, 512, 612, 712) que tiene un primer espesor y una dirección longitudinal con un primer extremo (113, 213, 313, 413, 513, 613, 713), y un número de primeras capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714) que se extienden desde el primer extremo 213, 313, 413, 513, 613, 714).
- b) fabricar una segunda estructura (160, 260, 360, 460, 560, 760) que comprende una segunda parte del compuesto curado (162, 262, 362, 462, 562, 662, 762) que tiene un segundo espesor y una dirección longitudinal con un segundo extremo (163, 263, 363, 463, 563, 663, 763), y un número de segundas capas de fibra (164, 264, 364, 464, 564, 664, 764) que se extienden desde el segundo extremo (163, 263, 363, 463, 563, 663, 763), y
- c) disponer la primera estructura (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710) y la segunda estructura (160, 260, 360, 460, 560, 660, 760) de tal manera que el primer extremo (113, 213, 313, 413, 513, 613, 713) se enfrenta hacia el segundo extremo (163, 263, 363, 463, 563, 663, 763), y disponer las primeras capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714) y las segundas capas de fibra (164, 264, 364, 464, 564, 664, 764) de tal manera que por lo menos una parte de las primeras capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714) se sobreponen a por lo menos una parte de las segundas capas de fibra (164, 264, 364, 464, 564, 664, 764) en la dirección longitudinal,
- d) suministrar resina líquida con el fin de impregnar las primeras capas de fibra y las segundas capas de fibra, y
- e) curar las resina líquida con el fin de formar la estructura de compuesto que comprende la primera parte del compuesto curado (112, 212, 312, 412, 512, 612, 712), la segunda parte del compuesto curado (162, 262, 362, 462, 562, 662, 762), y una parte del compuesto intermedio que incluye las primeras capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714) y las segundas capas de fibra (164, 264, 364, 464, 564, 664, 764), caracterizado porque, la etapa a) se lleva a cabo de acuerdo con las etapas I)-IV).
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el material de fibra está dispuesto de tal manera que las primeras capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714) se extienden en la dirección longitudinal más allá de la cavidad de molde de la estructura formada.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera estructura del compuesto curado y la segunda estructura del compuesto curado se fabrican como miembros de carcasa que tienen una superficie interior (218, 318, 418, 518, 618: 268, 368, 468, 568, 668, 768) una superficie exterior (216, 316, 416, 516, 616, 716: 266, 366, 466, 566, 666, 766).

5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el método comprende las etapas de:

i) proporcionar una primera parte de molde que comprende unos primeros medios de sellado para sellado contra la superficie interior (218, 318, 418, 518, 618, 718) de la primera parte de carcasa y unos segundos medios de sellado para sellado contra la superficie interior (268, 368, 468, 568, 668, 768) de la segunda parte de carcasa, y

5 ii) proporcionar una segunda parte de molde que comprende unos primeros medios de sellado para sellado contra la superficie exterior de la primera parte de carcasa, y unos segundos medios de sellado para sellado contra la superficie exterior de la segunda parte de carcasa, y en donde las etapas d) y e) se llevan a cabo mediante el uso de la primera parte de molde y la segunda parte de molde.

10 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la primera parte de molde y/o la segunda parte de molde comprenden una parte inflable (728).

7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera estructura y la segunda estructura en la etapa c) están dispuestas de tal manera que las superficies de la primera estructura y la segunda estructura se encuentran sustancialmente al mismo nivel entre sí.

15 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde el primer extremo (613) y/o el segundo extremo (663) tienen ángulos de tal manera que el primer espesor y/o el segundo espesor varían en la dirección longitudinal.

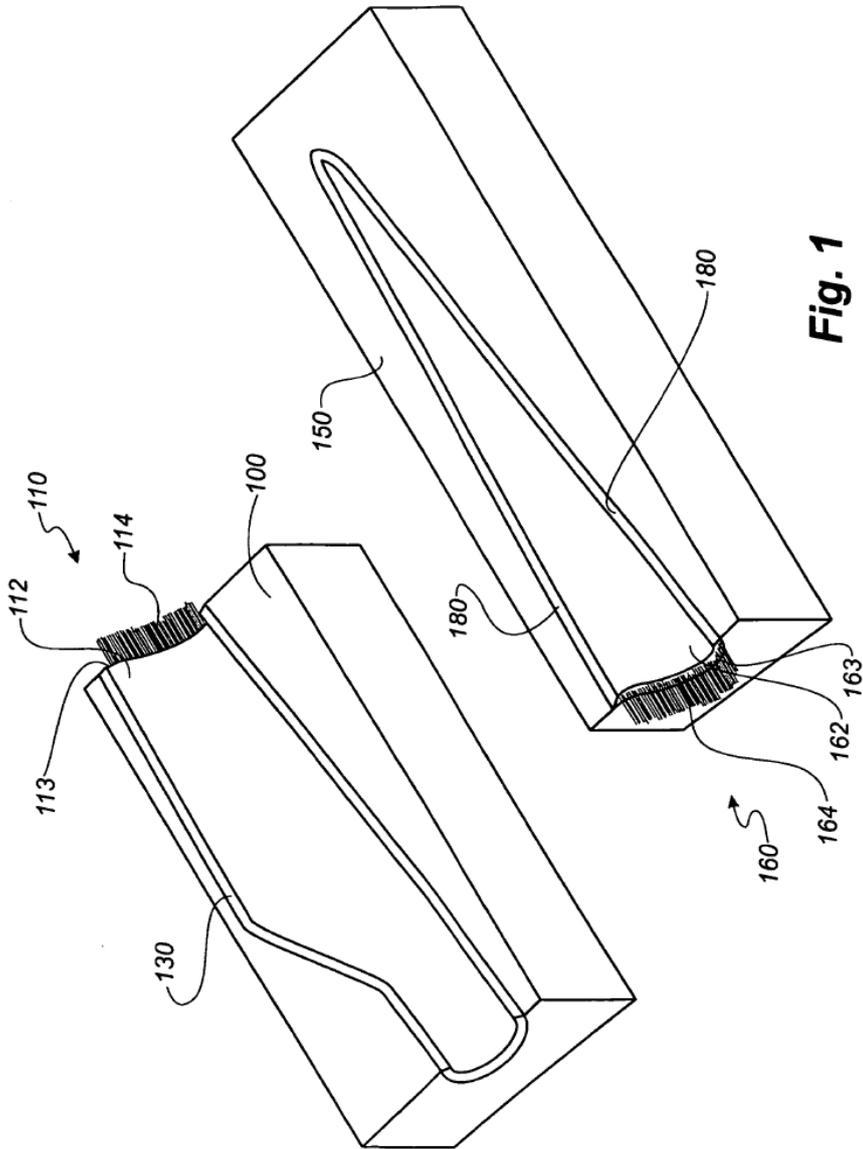
20 9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde las primeras capas de fibra (114, 214, 314, 414, 514, 614, 714) se cortan de tal manera que los extremos de las mismas en la etapa c) se extienden sustancialmente al segundo extremo (163, 263, 363, 463, 563, 663, 763) y/o las segundas capas de fibra (164, 264, 364, 464, 564, 664, 764) se cortan de tal manera que los extremos de las mismas se extienden sustancialmente al primer extremo (113, 213, 313, 413, 513, 613, 713).

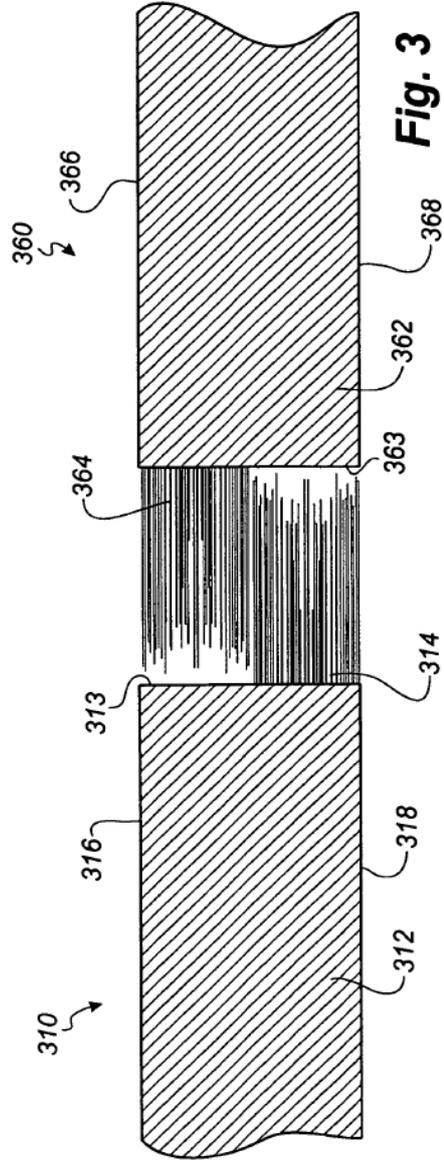
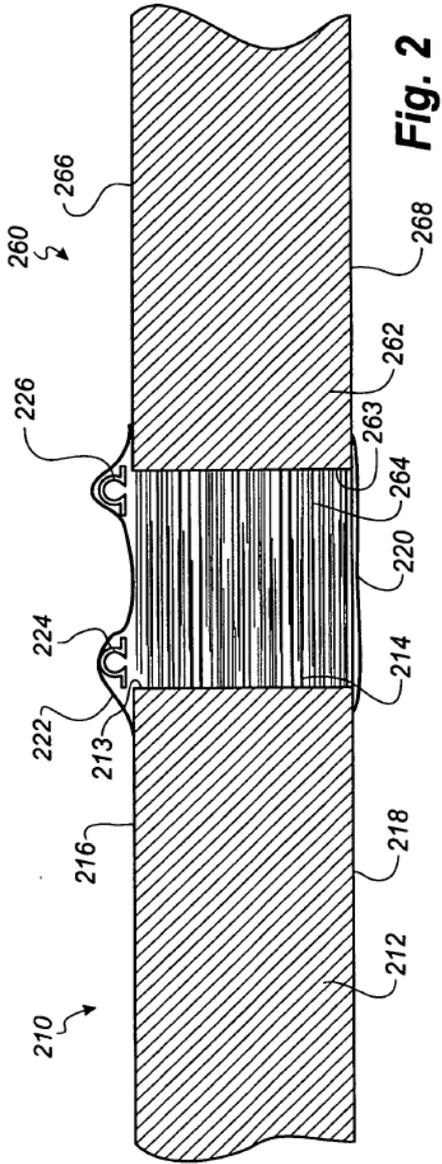
10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las primeras capas de fibra (414) y/o las segundas capas de fibra (464) se cortan en un ángulo de tal manera que el espesor de las capas respectivas varía en la dirección longitudinal.

25 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las primeras capas de fibra y/o las segundas capas de fibra se cortan de tal manera que los extremos de las mismas forman un límite serrado.

30 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las primeras capas de fibra (314) en la etapa c) están dispuestas de tal manera que una parte de estas define una superficie de la parte de compuesto intermedia, y las segundas capas de fibra (364) están dispuestas de tal manera que una parte de estas define otra superficie de la parte de compuesto intermedia.

13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la parte de compuesto intermedia forma un espesor local de la estructura de compuesto.





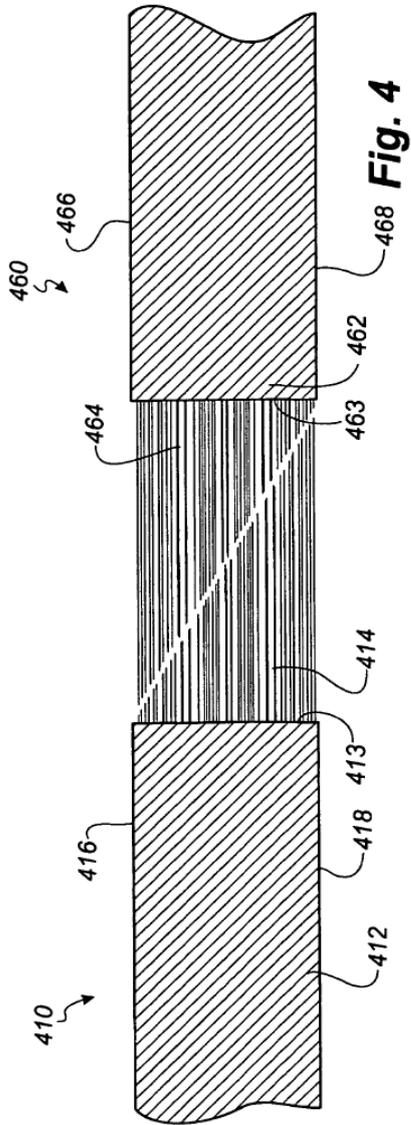


Fig. 4

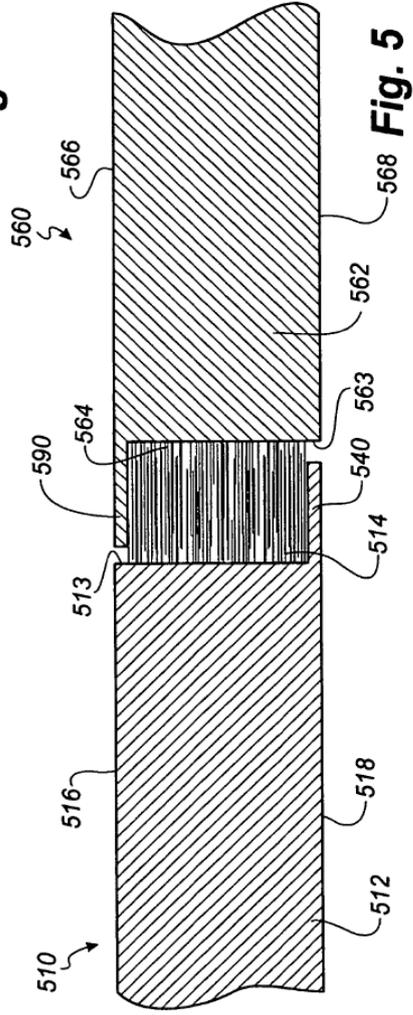


Fig. 5

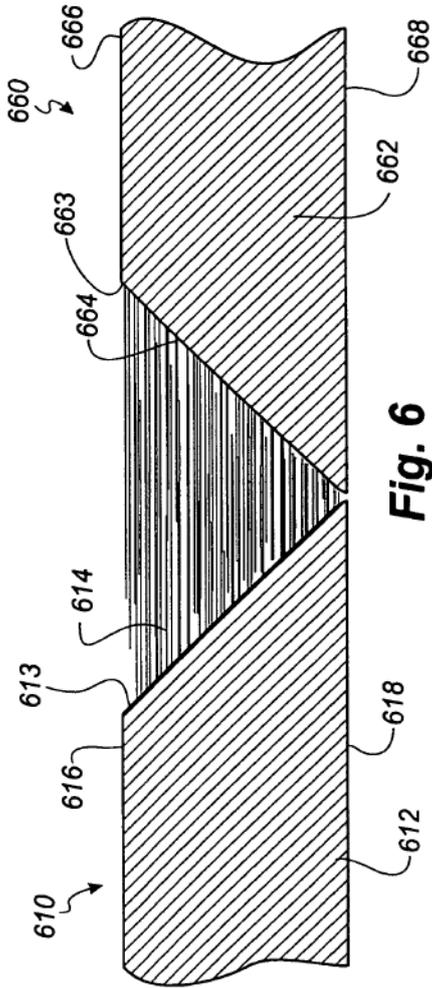


Fig. 6

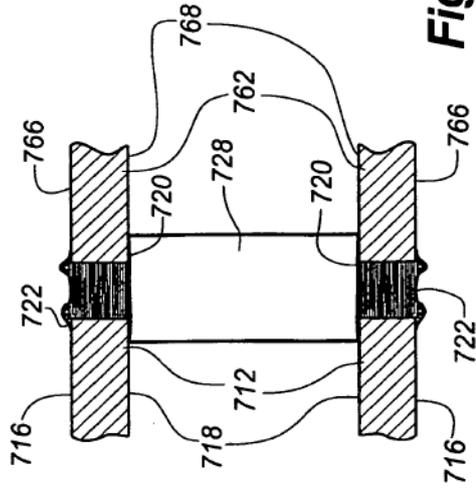


Fig. 7