

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 136**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F16B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2009 E 09781993 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2334932**

54 Título: **Ensamblaje y método de preparación de un ensamblaje**

30 Prioridad:

25.08.2008 DK 200801161

25.08.2008 US 91539 P

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

21.01.2015

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 44

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

GILL, ADRIAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 527 136 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

Ensamblaje y método de preparación de un ensamblaje

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a un método de preparación de un ensamblaje que comprende una primera y una segunda estructura, uniéndose dichas estructuras entre sí por medio de un adhesivo, así como a un ensamblaje de este tipo, y a una pala de rotor de turbina eólica y a una turbina eólica que comprende un ensamblaje de este tipo.

Antecedentes de la invención

10 Cuando se prepara una junta, es decir, se unen dos o más estructuras por medio de un adhesivo, usando un adhesivo líquido, tal como una cola, puede ser difícil conseguir una superficie de frente libre de hendiduras de la línea de unión de adhesivo, siendo la superficie de frente la superficie de contacto entre el adhesivo y un medio circundante, extendiéndose dicha superficie de contacto entre las estructuras desde una estructura hasta la otra estructura en un extremo de la junta. Esto se debe a menudo a que el adhesivo líquido se derrama fuera de la junta, formando una parte frontal convexa de la línea de unión, es decir una parte frontal de línea de unión que sobresale hacia fuera del volumen de adhesivo en la junta y hacia el medio que rodea la junta, tal como aire. Si se produce un derrame de este tipo, es probable que se formen hendiduras en la superficie de contacto entre el adhesivo y cada una de las estructuras unidas mediante el adhesivo en la parte frontal de línea de unión donde se forman esquinas afiladas. Las hendiduras son habitualmente desventajosas en una parte frontal de línea de unión porque pueden debilitar la junta.

20 El problema con las hendiduras es específicamente notable con respecto a las juntas de turbinas eólicas, y especialmente palas de rotor de turbinas eólicas, que están sometidas a muchos esfuerzos durante periodos de tiempo prolongados. Las palas de turbina eólica pueden tener más de 40 metros de longitud y tener un peso considerable y deben poder resistir las intensas fuerzas variables ejercidas por el viento durante muchos años. Como existe la necesidad de proporcionar al mercado palas cada vez más grandes, los requisitos para que las juntas dentro de las palas puedan resistir cada vez más esfuerzos son cada vez mayores.

25 El documento DE10346109 describe un proceso para conectar al menos dos componentes, especialmente componentes de carrocerías de vehículos, que comprende usar un adhesivo termoendurecible en los bordes libres de las regiones de solapamiento de los componentes. Se aplica un adhesivo primario a una superficie y a continuación se solapan los componentes. Se calienta la región de solapamiento hasta una temperatura inicial y a continuación se enfría hasta una segunda temperatura. A continuación se aplica el adhesivo termoendurecible a los bordes libres de la región de solapamiento y esta última se calienta hasta una tercera temperatura que es superior a la primera. El segundo adhesivo es un adhesivo de un solo componente.

30 El documento WO2009062507 da a conocer una pala de turbina eólica que comprende una primera parte de pala y una segunda parte de pala, uniéndose las partes de pala mediante medios de unión que forman una unión. Para reducir los esfuerzos de desprendimiento de la unión y reducir el riesgo de formación de grietas, se cubre una parte de borde de la unión con una junta adhesiva con un módulo de elasticidad bajo que salva un espacio entre la primera parte de pala y la segunda parte de pala.

35 El documento US2007175568 describe un método mejorado para unir entre sí las partes de borde de un primer y un segundo panel, que incluye aplicar un adhesivo que puede curarse con calor a lo largo de la parte de borde del primer panel y a continuación hacer que la parte de borde del segundo panel haga tope con la parte de borde del primer panel de modo que el adhesivo se interponga entre las partes de borde de los paneles primero y segundo y el adhesivo separe los paneles y proporcione un espacio entre los paneles. Se funde un material de soldadura fuerte con el que se rellena el espacio y el calentamiento de los paneles mediante la soldadura fuerte provoca al menos un curado parcial del adhesivo de modo que los paneles se unen entre sí tanto por soldadura fuerte como por unión adhesiva.

40 El documento US2003116262 describe un método para producir una pala de turbina eólica mediante el cual se evitan los problemas con las juntas de cola y con la exposición de los trabajadores a sustancias nocivas para el medio ambiente. Esto se consigue produciendo la pala de turbina eólica en un molde cerrado con un núcleo de molde dentro de partes de molde para la formación de una cavidad de molde, en la que se colocan material de fibras y material de núcleo. Tras aplicar vacío a la cavidad de molde, se inyecta un material de matriz a través de una conducción de llenado, que se sitúa en un borde lateral orientado hacia debajo de la pala durante el llenado. De este modo se establece un frente de flujo que se usa para indicar el llenado completo cuando éste alcanza el borde de salida de la pala y sale hacia fuera a través de aberturas de rebosamiento.

Sumario de la invención

55 En vista de lo anterior, un objetivo de la invención es proporcionar un método de preparación de un ensamblaje, tal como una junta, que sea menos propenso a debilitarse por hendiduras.

Según un aspecto, la presente invención se implementa mediante un método de preparación de un ensamblaje, que comprende proporcionar una primera estructura; proporcionar una segunda estructura; proporcionar al menos un elemento de limitación de adhesivo flexible que se extiende entre dichas estructuras; y proporcionar un adhesivo entre dichas estructuras para unir dichas estructuras entre sí; en el que el adhesivo se limita por el elemento de limitación de adhesivo flexible de modo que se define una superficie de frente cóncava del adhesivo.

Al incluir un elemento de limitación de adhesivo flexible que se extiende entre las estructuras unidas entre sí que forman el ensamblaje, puede conseguirse una superficie de frente del adhesivo cóncava y diferenciada, es decir la parte frontal de la línea de unión no tendrá esquinas afiladas, que formen hendiduras en la parte frontal de la línea de unión tal como en la superficie de contacto entre el adhesivo y cualquiera de las estructuras.

El elemento de limitación de adhesivo flexible puede colocarse de modo que limite la línea de unión en una dirección entre las estructuras, formando una superficie de frente de la línea de unión en la superficie de contacto entre el adhesivo y el elemento de limitación de adhesivo. La forma de esta superficie de frente puede definirse, por tanto, por la forma del elemento de limitación de adhesivo en dicha superficie de contacto.

El elemento de limitación de adhesivo flexible puede limitar el adhesivo en al menos una dirección, por lo que dicho elemento puede funcionar como una barrera de cola para el adhesivo, facilitando así la preparación de la junta, por ejemplo limitando el adhesivo al área prevista para la junta y evitando que el adhesivo líquido se derrame hacia partes de cualquiera de las estructuras en donde no se desea adhesivo. Por medio del elemento de limitación de adhesivo flexible también puede hacerse que el adhesivo permanezca dentro de la junta en una cantidad suficiente para formar una junta con un grosor y resistencia deseados incluso aunque, por ejemplo, se aplique presión al adhesivo, con lo que de lo contrario el adhesivo podría presionarse saliendo de la junta. Evidentemente, dependiendo de la viscosidad del adhesivo en forma líquida, el adhesivo puede ser propenso a derramarse fuera de la junta incluso sin que se aplique una presión, además de la gravedad, al adhesivo en la junta.

Como el elemento de limitación de adhesivo es flexible, puede presionarse entre las estructuras para formar una forma convexa en su superficie de contacto con el adhesivo, limitando así el adhesivo de modo que se forma una superficie de frente del adhesivo cóncava y diferenciada. Por tanto, visto transversalmente a través del frente de adhesivo, el frente sobresale del elemento de limitación de adhesivo flexible. Además, si el elemento de limitación de adhesivo flexible se presiona entre las estructuras, el adhesivo líquido introducido entre las estructuras durante la preparación del ensamblaje puede presionarse hacia arriba contra el elemento de limitación de adhesivo sin que se le permita pasar más allá del elemento de limitación de adhesivo. Por tanto, el elemento de limitación de adhesivo flexible puede formar un sellado hermético, con respecto al adhesivo, entre las estructuras en una superficie de frente del adhesivo.

Por medio del elemento de limitación de adhesivo que se extiende entre las estructuras, el adhesivo también se mantendrá en su sitio en la junta, dando como resultado un uso reducido de adhesivo para el ensamblaje, tal como una junta, puesto que el adhesivo no fluye fuera del ensamblaje. Por tanto, el coste de adhesivo puede reducirse y puede evitarse que un exceso de adhesivo esté presente en lugares no deseados entre las estructuras unidas entre sí mediante la junta.

La concavidad de la superficie de frente de adhesivo, vista transversalmente a través de la superficie de frente, garantizará específicamente que el adhesivo, en la superficie de frente, se encuentre con cada una de las estructuras en un ángulo de modo que no se forme una hendidura, o intersticio, en la superficie de contacto entre la superficie de frente de adhesivo y cualquiera de las estructuras. Si la superficie de frente fuera convexa en vez de cóncava, se formarían hendiduras en las superficies de contacto entre la superficie de frente de adhesivo y las estructuras, debilitando el ensamblaje al hacerlo propenso a la fatiga y separación del ensamblaje en dichas superficies de contacto.

El elemento de limitación de adhesivo puede diseñarse de modo que defina una superficie de frente del adhesivo cóncava y diferenciada. Si la superficie de frente es diferenciada, no se formarán hendiduras en la superficie de frente como resultado de una superficie de frente poco diferenciada, irregular o difusa. Por tanto, el elemento de limitación de adhesivo tendrá una superficie esencialmente lisa y regular que está en contacto con el adhesivo, sin por ejemplo grietas, orificios, bordes, esquinas, crestas, etc. que provoquen hendiduras en la superficie de frente de adhesivo. Sin embargo, debe entenderse que este efecto se consigue siempre que el espacio definido entre las estructuras y el elemento de limitación de adhesivo se llene de manera apropiada con adhesivo.

Como ejemplo específico, el elemento de limitación de adhesivo no se diseñará habitualmente de modo que pueda absorber el adhesivo líquido durante la preparación de la junta, por ejemplo porque el elemento de limitación de adhesivo sea poroso. Si, por ejemplo, se usa una esponja que puede absorber el adhesivo líquido, la superficie de frente no sería diferenciada. Más bien, sería coralina formada como resultado de que el adhesivo se extienda por el interior de los poros de la esponja. Sin embargo, se entiende que también el uso de un material poroso del elemento de limitación de adhesivo podría proporcionar una junta mejorada con respecto a las juntas de la técnica anterior que tienen hendiduras o elementos de aumento de esfuerzos similares. Por ejemplo, los poros de un material poroso pueden ser demasiado pequeños para que se absorba el adhesivo usado, por ejemplo dependiendo de la viscosidad del adhesivo.

Si la superficie de frente es diferenciada, la superficie de frente tendrá una superficie esencialmente lisa y bien definida sin ninguna irregularidad que pueda formar esquinas afiladas o hendiduras en la superficie de frente. Por tanto, la superficie de frente no será poco diferenciada, irregular o difusa.

5 Se aprecia que el ensamblaje del método de la invención puede comprender estructuras adicionales, tales como una tercera estructura, y/o elementos de limitación de adhesivo adicionales, tales como un segundo elemento de limitación de adhesivo.

10 Las estructuras primera y segunda pueden disponerse junto con el elemento de limitación de adhesivo flexible de modo que se forme un canal. A continuación se llena este canal con el adhesivo y guía y conforma dicho adhesivo. Por tanto, la forma y el posicionamiento de la línea de unión y de la superficie de frente de adhesivo pueden definirse con gran precisión. Evidentemente, el canal puede formarse mediante más de dos estructuras y/o mediante más de un elemento de limitación de adhesivo. Además, puede formarse más de un canal.

Puede ser conveniente retirar el elemento de limitación de adhesivo flexible del ensamblaje tras el curado del adhesivo. Entonces el elemento no ocupará espacio en el ensamblaje y no se sumará al peso del ensamblaje. Además, entonces el elemento de limitación de adhesivo puede usarse de nuevo en otro ensamblaje.

15 El elemento de limitación de adhesivo flexible puede fijarse a una de las estructuras y, durante la deformación elástica, hacer tope con otra de las estructuras. El elemento de limitación de adhesivo flexible puede fijarse, por ejemplo, a una de las estructuras, estructuras que se unen entre sí en el ensamblaje, mediante un adhesivo, una cinta de doble cara o grapas o similares. De este modo puede facilitarse la preparación del ensamblaje. Entonces, el elemento de limitación de adhesivo flexible puede fijarse en primer lugar a una de las estructuras, tras lo cual se aplica adhesivo líquido a la estructura y contra el elemento de limitación de adhesivo flexible, y a continuación puede presionarse otra estructura contra el adhesivo y el elemento de limitación de adhesivo flexible, que se deforma elásticamente y forma un sellado entre las dos estructuras, para formar un ensamblaje según la presente invención.

20 El elemento de limitación de adhesivo flexible puede ser un tubo flexible. Dependiendo de la forma y el tipo de ensamblaje, ventajosamente puede usarse un tubo como elemento de limitación de adhesivo flexible en, por ejemplo, una junta de empalme.

30 Un tubo puede fijarse fácilmente a una superficie de una estructura que va a unirse en un ensamblaje puesto que un tubo flexible tendrá una superficie que es esencialmente paralela a la superficie de la estructura mientras que también tiene una superficie convexa dirigida hacia la superficie de frente de adhesivo. Además, como el tubo tiene una superficie convexa en su estado no deformado, no es necesario adoptar medidas especiales con el fin de garantizar que el elemento de limitación de adhesivo flexible se deforma contra otra estructura para formar una superficie convexa contra la línea de unión de adhesivo durante la preparación de la junta de la invención. Si por el contrario se usa una lámina flexible plana, o tira, puede ser que haya que garantizar que la lámina no se deforma para formar una superficie cóncava contra la línea de unión de adhesivo, en lugar de una convexa, cuando se deforma elásticamente contra otra estructura.

35 El elemento de limitación de adhesivo flexible puede producirse a partir de cualquier material flexible adecuado, tal como a partir de una espuma de célula cerrada. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, polietileno de célula cerrada y caucho de nitrilo espumado. Tales materiales pueden resistir las temperaturas para el curado del adhesivo, por ejemplo temperaturas superiores a 70°C.

40 El adhesivo puede ser cualquier adhesivo adecuado, tal como un adhesivo líquido viscoso, incluyendo adhesivos de poliuretano y resina epoxídica.

El ensamblaje del método de la invención puede formar una junta. Dicha junta puede ser cualquier tipo de junta en la que al menos dos estructuras se unen mediante un adhesivo, aunque la invención es especialmente ventajosa para diferentes tipos de juntas con solape y juntas a tope.

45 Las estructuras unidas entre sí en el ensamblaje de la presente invención pueden ser cualquier tipo de estructuras unidas entre sí por medio de un adhesivo, aunque el ensamblaje es especialmente ventajoso para juntas de turbinas eólicas, especialmente juntas en palas de rotor de turbinas eólicas. Una pala de rotor de turbina eólica, dependiendo del diseño de la pala, puede comprender un larguero, o travesaño, que constituye el esqueleto de la pala, y dos elementos de carcasa, soportados por el larguero y que forman un perfil aerodinámico. Los dos elementos de carcasa pueden disponerse opuestos entre sí longitudinalmente a lo largo de respectivos lados del larguero y pueden unirse entre sí en juntas longitudinales en los bordes de ataque y de salida de la pala. Una o ambas de estas juntas pueden ser convenientemente según el ensamblaje de la presente invención. En el borde de ataque, los elementos de carcasa pueden unirse entre sí en una junta con solape, y en el borde de salida, en el que los dos elementos de carcasa convergen para formar una "V", los elementos de carcasa pueden unirse entre sí en otra junta con solape. Además, uno o ambos de los elementos de carcasa pueden unirse al larguero, cordón de larguero o cualquier parte del travesaño, dependiendo del diseño de la pala, en una junta a tope según el ensamblaje de la presente invención.

Según otro aspecto, la presente invención se refiere a un ensamblaje que comprende una primera y una segunda

estructura, uniéndose dichas estructuras entre sí por medio de un adhesivo, teniendo dicho adhesivo una superficie de frente cóncava, proporcionándose dicha superficie de frente según el método tal como se expone en el presente documento y dicho ensamblaje comprende un elemento de limitación de adhesivo flexible que se extiende entre dichas estructuras y que define dicha superficie de frente cóncava del adhesivo.

- 5 Según otro aspecto, la presente invención se refiere a una pala de rotor de turbina eólica que comprende un ensamblaje según el ensamblaje de la invención comentado anteriormente.

Según otro aspecto, la presente invención se refiere a una turbina eólica que comprende un ensamblaje según el ensamblaje de la invención comentado anteriormente.

- 10 Una turbina eólica típica comprende, entre otras cosas, una torre, una góndola, que sujeta, por ejemplo, un generador y una transmisión, y un rotor con palas de rotor.

Lo comentado anteriormente con respecto al método de la invención también es pertinente, en las partes aplicables, para el ensamblaje de la invención, la pala de rotor de turbina eólica de la invención y la turbina eólica de la invención. Se remite a dicha explicación.

- 15 A partir de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones adjuntas así como de los dibujos resultarán evidentes otros objetivos, características y ventajas de la presente invención.

- 20 Generalmente, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse según su significado habitual en el campo técnico, a menos que explícitamente se defina de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a “un/una/el/la [elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]” deben interpretarse de manera amplia haciendo referencia a al menos un ejemplo de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., a menos que explícitamente se indique de otro modo. Las etapas de cualquier método dado a conocer en el presente documento no tienen que realizarse en el orden exacto dado a conocer, a menos que se indique de otro modo.

Breve descripción de los dibujos

- 25 Los anteriores así como otros objetos, características y ventajas de la presente invención se entenderán mejor mediante la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se usan los mismos números de referencia para elementos similares, en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un tipo de junta con solape de la técnica anterior;

La figura 2 es una vista en sección transversal esquemática del tipo de junta con solape en la figura 1 según la invención;

- 30 La figura 3 es una vista en sección transversal esquemática de otro tipo de junta con solape de la técnica anterior;

La figura 4 es una vista en sección transversal esquemática del tipo de junta con solape en la figura 3 según la invención;

La figura 5 es una vista en sección transversal esquemática de un tipo de junta a tope de la técnica anterior;

La figura 6 es una vista en sección transversal esquemática del tipo de junta a tope en la figura 5 según la invención;

- 35 La figura 7 es una ilustración de una sección transversal de una pala de rotor de turbina eólica que tiene juntas según la invención;

La figura 8 es una vista en sección transversal esquemática de otro tipo de junta a tope de la invención;

La figura 9 es una vista en sección transversal esquemática de un tipo de junta con forma de “L” de la invención;

La figura 10 es una vista esquemática de otro tipo de junta con forma de “L” de la invención.

- 40 **Descripción detallada de realizaciones preferidas**

- 45 El término “flexible” en la descripción del elemento de limitación de adhesivo de la presente invención implica que el elemento de limitación de adhesivo puede flexionarse o doblarse sin romperse. El término también implica que el elemento de limitación de adhesivo puede sufrir una deformación elástica, a diferencia de una deformación plástica, implicando la deformación elástica que la deformación es reversible y que el elemento recuperará su forma original cuando la fuerza de deformación ya no actúe sobre él.

El término “superficie de frente” del adhesivo, o línea de unión, de la junta de la invención se refiere a la superficie del adhesivo dirigida hacia un medio circundante, tal como aire o el elemento de limitación de adhesivo flexible, entre dos estructuras unidas entre sí por medio del adhesivo. La superficie se extiende entre las dos estructuras que se unen entre sí mediante el adhesivo, es decir se extiende desde una superficie de una de las estructuras, superficie

que, al menos en cierta medida, se dirige hacia una superficie opuesta de la otra estructura, hasta dicha superficie opuesta de la otra estructura.

5 El término “diferenciada” en la descripción de la superficie de frente del adhesivo de la junta de la invención implica que la superficie de frente está claramente delineada y definida, y no es difusa, poco clara, poco definida, etc. Por tanto, la superficie de frente diferenciada es una superficie lisa, es decir no tiene ninguna hendidura.

10 El término “cóncava” en la descripción de la superficie de frente del adhesivo de la junta de la invención implica que la superficie de frente, vista en una sección transversal de la junta, sobresale del elemento de limitación de adhesivo flexible hacia el centro del volumen del adhesivo que rellena el espacio formado entre las estructuras y el elemento de limitación de adhesivo flexible. Por consiguiente, la concavidad se forma por la sección transversal convexa del elemento de limitación de adhesivo flexible. La concavidad de la superficie de frente no tiene una forma necesariamente simétrica y/o parabólica/hiperbólica. La superficie de frente puede comprender, por ejemplo, una sección entre las dos estructuras, estructuras que se unen entre sí mediante el adhesivo, sección que es lineal, mientras no se formen hendiduras o esquinas afiladas.

15 A continuación se describirá una junta con solape con referencia a las figuras 1 y 2, en las que se observa una junta como sección transversal.

20 La figura 1 ilustra una junta con solape habitual de la técnica anterior que comprende dos estructuras 1 y 2 que se unen entre sí mediante un adhesivo 3 formando una línea de unión. La junta con solape se prepara aplicando el adhesivo 3 a un área de la segunda estructura 2, tras lo cual se proporciona la primera estructura 1 solapándose al área a la que se ha aplicado adhesivo de la estructura 2 y se presiona contra la estructura 2 para formar la junta. La junta preparada está diseñada para resistir fuerzas cortantes tal como se ilustra mediante las flechas en la figura 1. En la preparación de esta junta con solape habitual de la técnica anterior, el adhesivo, debido a la gravedad y/o a la presión aplicada cuando se presionan las estructuras 1 y 2 entre sí, se derrama hacia fuera desde la junta para formar superficies de frente convexas 4, creando hendiduras 6 donde cualquiera de las superficies de frente 4 se encuentra con cualquiera de las estructuras 1 y 2 en un ángulo agudo α .

25 La figura 2 ilustra una junta con solape según la presente invención. También esta junta con solape comprende estructuras 1 y 2, y adhesivo 3, pero adicionalmente comprende los tubos flexibles 7 que funcionan como elementos de limitación de adhesivo flexibles, o barreras de cola. Los tubos flexibles 7 se extienden entre las estructuras 1 y 2 y a lo largo de cada lado longitudinal de la junta y se presionan entre las estructuras 1 y 2 durante la preparación de la junta. Al usar estos tubos 7, cada superficie de frente 4 se forma de modo que es cóncava, en lugar de convexa. Es decir, cada una de las superficies de frente 4 se encuentra con cada una de las estructuras 1 y 2 en un ángulo obtuso α , con lo que no se forman hendiduras en las superficies de contacto entre las estructuras 1 y 2 y cualquiera de las superficies de frente de adhesivo 4.

30 Durante la preparación de la junta, los tubos 7 pueden fijarse a la estructura 2 mediante por ejemplo una cinta de doble cara, cola o una grapa. Entonces, mientras la estructura 1 se presiona contra la estructura 2 y el adhesivo 3 durante la preparación de la junta, las respectivas superficies superiores de los tubos 7 se ponen en contacto con la estructura 1, por lo que los tubos 7 se deforman elásticamente desde una sección transversal esencialmente circular hasta una sección transversal esencialmente elíptica. Por tanto, las superficies de los respectivos tubos 7 dirigidas hacia el adhesivo 3 sobresalen hacia fuera, hacia el adhesivo 3, formando las superficies de frente 4 del adhesivo 3 de modo que se hacen cóncavas.

35 Los tubos 7 pueden retirarse de la junta después de que el adhesivo haya adoptado una forma sólida, siempre que no se formen hendiduras en las superficies de frente 4 durante la retirada, aunque puede preferirse dejar los tubos en la junta después de su preparación con el fin de garantizar que las superficies de frente no se vean afectadas, es decir no se formen hendiduras en las mismas, y con el fin de simplificar la preparación de la junta.

40 A continuación se describirá un tipo de junta con solape diferente con referencia a las figuras 3 y 4, en las que se observa una junta como sección transversal. Esta junta con solape se forma mediante dos estructuras 1 y 2 que convergen y se unen entre sí por medio de un adhesivo 3 con el que se encuentran dichas estructuras 1 y 2. Esta junta se someterá principalmente a fuerzas de separación, o resquebrajamiento, tal como se indica mediante las flechas.

45 La figura 3 ilustra una junta con solape habitual de este tipo que comprende, de manera similar a la junta con solape de la figura 1, dos estructuras 1 y 2 que se unen entre sí mediante un adhesivo 3 formando una línea de unión. La junta puede prepararse aplicando el adhesivo 3 a un área de la estructura 2, tras lo cual la estructura 1 puede proporcionarse invertida de manera especular con respecto a la estructura 2, entrando en contacto con la estructura 2 en un extremo de la estructura 1 y cubriendo el área a la que se ha aplicado adhesivo de la estructura 2, y presionarse contra la estructura 2 para formar la junta. Esta junta con solape difiere de la junta con solape de la figura 1 en que está diseñada para resistir las fuerzas de separación, en vez de las fuerzas cortantes, tal como se ilustra mediante las flechas. En la preparación de esta junta habitual de la técnica anterior, el adhesivo, debido a la gravedad y/o la presión aplicada cuando se presionan las estructuras 1 y 2 entre sí, se derrama hacia fuera desde la junta para formar una superficie de frente convexa 4, creando hendiduras 6 donde la superficie de frente 4 se

encuentra con cualquiera de las estructuras 1 y 2 en un ángulo agudo (véase α en la figura 1).

La figura 4 ilustra una junta según la presente invención. Esta junta también comprende estructuras 1 y 2, y adhesivo 3, pero adicionalmente comprende el tubo flexible 7 que funciona como elemento de limitación de adhesivo flexible, o barrera de cola, que se extiende entre las estructuras 1 y 2 y a lo largo del lado longitudinal de la junta y se presiona entre las estructuras 1 y 2 durante la preparación de la junta. Las dos estructuras 1 y 2 en combinación con el tubo 7 forman un canal que se rellena con el adhesivo 3 y guía y conforma este adhesivo 3 para formar la línea de unión de la junta. Al usar este tubo 7, la superficie de frente 4 se forma de modo que es cóncava, en lugar de convexa. La superficie de frente 4 se encuentra con cada una de las estructuras 1 y 2 en un ángulo obtuso (véase α en la figura 2), por lo que no se forman hendiduras en las superficies de contacto entre las estructuras 1 y 2 y la superficie de línea de unión de adhesivo 4.

Durante la preparación de la junta, el tubo 7 puede fijarse a la estructura 2 mediante por ejemplo una cinta de doble cara, cola o una grapa. Entonces, mientras la estructura 1 se presiona contra la estructura 2 y el adhesivo 3 durante la preparación de la junta, la superficie superior del tubo 7 se pone en contacto con la estructura 1, por lo que el tubo 7 se deforma elásticamente desde una sección transversal esencialmente circular hasta una sección transversal esencialmente elíptica, doblándose la superficie del tubo 7 dirigida hacia el adhesivo 3 hacia fuera, hacia el adhesivo 3, formando la superficie de frente 4 del adhesivo 3 de modo que se hace cóncava.

El tubo 7 puede retirarse de la junta después de que el adhesivo haya adoptado una forma sólida, siempre que no se formen hendiduras en la superficie de frente 4 durante la retirada, aunque puede preferirse dejar el tubo en la junta después de su preparación con el fin de garantizar que la superficie de frente no se vea afectada, es decir no se formen hendiduras en la misma, y con el fin de simplificar la preparación de la junta.

Los tubos usados en los ejemplos de la invención anteriores pueden producirse de cualquier material flexible adecuado para preparar un tubo flexible. En algunos casos puede ser ventajoso un material celular flexible, o de espuma, tal como un material polimérico espumado. Con el fin de garantizar que el material celular no absorbe el adhesivo, las células del material son preferiblemente cerradas. Materiales adecuados pueden ser por ejemplo polietileno flexible de célula cerrada o caucho de nitrilo espumado. Las secciones transversales de los tubos pueden ser esencialmente circulares, aunque también pueden tener cualquier otra forma siempre que puedan sobresalir hacia el adhesivo para formar una superficie de frente de adhesivo cóncava durante la preparación de la junta. En lugar de una estructura hueca, tal como un tubo, puede usarse una estructura flexible maciza, tal como un cilindro circular, como elemento de limitación de adhesivo flexible. Evidentemente esta estructura maciza puede fabricarse de un material celular. En otras aplicaciones de la presente invención, véanse por ejemplo juntas a tope etc. a continuación, pueden emplearse otros tipos de elementos de limitación de adhesivo flexibles, no tubos.

A continuación se describirá un tipo de junta a tope con referencia a las figuras 5 y 6, en las que se observa una junta en una sección transversal. Esta junta a tope difiere de una junta con solape en que las superficies de las estructuras 1 y 2 que se unen entre sí en la junta, superficies que están enfrentadas entre sí en la junta y están en contacto con el adhesivo, no son esencialmente paralelas en un extremo de la junta. En lugar de ello, una de las superficies se curva alejándose de la superficie de la otra estructura en un extremo de la junta, es decir en una superficie de frente del adhesivo, en aproximadamente 90° . La junta podría ser por ejemplo una estructura con forma de U unida a una superficie plana.

La figura 5 ilustra una junta a tope de la técnica anterior que comprende dos estructuras 1 y 2 que se unen entre sí mediante un adhesivo 3 formando una línea de unión. La junta se prepara aplicando el adhesivo 3 a un área de la estructura 2, tras lo cual se proporciona la estructura 1 cubriendo el área a la que se ha aplicado adhesivo de la estructura 2 y se presiona contra la estructura 2 para formar la junta. En la preparación de esta junta de la técnica anterior, el adhesivo, debido a la gravedad y/o la presión aplicada cuando se presionan las estructuras 1 y 2 entre sí, se derrama hacia fuera desde la junta para formar una superficie de frente convexa 4, creando hendiduras 6 donde la superficie de frente 4 se encuentra con cualquiera de las estructuras 1 y 2 en un ángulo agudo (véase α en la figura 1).

La figura 6 ilustra una junta a tope según la presente invención. También esta junta comprende estructuras 1 y 2, y adhesivo 3, pero adicionalmente comprende la tira flexible 9 que funciona como elemento de limitación de adhesivo flexible, o barrera de cola, que se extiende entre las estructuras 1 y 2 y a lo largo del lado longitudinal de la junta. Al usar esta tira 9, la superficie de frente 4 se forma de modo que es cóncava, en lugar de convexa. La superficie de frente 4 se encuentra con cada una de las estructuras 1 y 2 en un ángulo obtuso (véase α en la figura 2), por lo que no se forman hendiduras entre la superficie de frente 4 y las estructuras 1 y 2.

La tira 9 puede fijarse mediante por ejemplo una cinta de doble cara, cola o una grapa a la estructura 2 en el borde de tira longitudinal 10. Mientras la estructura 1 se presiona contra la estructura 2 y el adhesivo 3 durante la preparación de la junta, el borde de tira longitudinal libre 11 se pone en contacto con la estructura 1, por lo que la tira 9 se deforma elásticamente sobresaliendo hacia fuera, hacia el adhesivo 3, formando la superficie de frente 4 del adhesivo 3 de modo que se hace cóncava.

La tira 9 puede retirarse de la junta después de que el adhesivo haya adoptado una forma sólida, siempre que no se

formen hendiduras en la superficie de frente 4 durante la retirada, aunque puede preferirse dejar la tira en la junta después de la preparación de la junta con el fin de garantizar que la superficie de frente no se vea afectada, es decir no se formen hendiduras en la misma, y con el fin de simplificar la preparación de la junta.

5 La figura 7 es una ilustración esquemática de una sección transversal 20 de una pala de rotor de turbina eólica. La pala de la que se extrajo la sección 20 puede tener una longitud de por ejemplo 40 metros, con una sección transversal similar a la sección 20 a lo largo de casi toda su longitud. La sección de la pala de rotor 20 comprende elementos de carcasa 21 y 22, soportados por un larguero 23, elementos de carcasa 21 y 22 que se unen entre sí en el borde de ataque 24 de la pala de rotor y en el borde de salida 25 de la pala de rotor. Los elementos de carcasa 21 y 22 también se unen al larguero de soporte 23 en respectivos lados 26 y 27 del larguero.

10 Por tanto, la ilustración, figura 7, ilustra tres tipos diferentes de juntas. En el borde de ataque 24, se usa una junta con solape de la presente invención para unir los dos elementos de carcasa 21 y 22 entre sí (véase la figura 7a), y en el borde de salida 25, se usa un tipo de junta con solape diferente de la presente invención para unir los dos elementos de carcasa 21 y 22 entre sí (véase la figura 7b). Además, en cada uno de los lados 26 y 27 del larguero, el larguero se une a al respectivo elemento de carcasa 21 ó 22 por medio de juntas a tope de la presente invención (véase la figura 7c).

A continuación se ejemplificarán algunas otras realizaciones de la presente invención con referencia a las figuras 8 a 10 en las que se observan juntas en secciones transversales.

La figura 8 da a conocer un ensamblaje en forma de una junta a tope, de otro tipo distinto del comentado con referencia a las figuras 5 y 6.

20 En la figura 8a, dos estructuras 1 y 2 que van a unirse entre sí en la junta a tope están dispuestas en la configuración en "T" en la que deben unirse, con un borde de la estructura 2 conectado a una superficie plana de la estructura 1.

25 En la figura 8b, las estructuras se han unido entre sí en la configuración en "T" por medio de un adhesivo 3. Con el fin de obtener las superficies de frente de adhesivo cóncavas 4 de la presente invención, se usan dos tiras 9 como elementos de limitación de adhesivo flexibles.

En este ensamblaje, a diferencia de los ensamblajes de la invención de las figuras 2, 4, 6, 9 y 10, las estructuras 1 y 2 en combinación con los elementos de limitación de adhesivo 9 forman dos canales que se rellenan con adhesivo 3, guiando y conformando el adhesivo 3.

30 La figura 9 da a conocer un ensamblaje en el que bordes achaflanados de dos estructuras 1 y 2 se unen entre sí en una junta con forma de "L".

En la figura 9a, las dos estructuras 1 y 2 que van a unirse entre sí en la junta están dispuestas en la configuración en "L" en la que deben unirse.

35 En la figura 9b, las estructuras se han unido entre sí en la configuración en "L" por medio de un adhesivo 3. Con el fin de obtener la superficie de frente de adhesivo cóncava 4 de la presente invención se usa una tira 9 como elemento de limitación de adhesivo flexible.

La figura 10 también da a conocer una junta con forma de "L", aunque, en esta junta, sólo el borde de una de las estructuras está achaflanado.

En la figura 10a, las dos estructuras 1 y 2 que van a unirse entre sí en la junta están dispuestas en la configuración en "L" en la que deben unirse.

40 En la figura 9b, las estructuras se han unido entre sí en la configuración en "L" por medio de un adhesivo 3. Con el fin de obtener la superficie de frente de adhesivo cóncava 4 de la presente invención se usa una tira 9 como elemento de limitación de adhesivo flexible.

45 El uso del elemento de limitación de adhesivo flexible que tiene una superficie convexa para entrar en contacto con el adhesivo cuando se forma una junta, para crear así dicha superficie cóncava, puede ser particularmente adecuado cuando las superficies que van a conectarse se colocan a una cierta distancia en la ubicación de la junta. En este caso la junta tendrá una extensión relativamente grande en la superficie de frente. El elemento de limitación de adhesivo flexible funciona en este caso como barrera de cola, impidiendo la salida de cola de un espacio definido y garantizando que la superficie de frente de la junta tenga una forma cóncava. La forma cóncava garantiza que se reduzca la aparición de una concentración de esfuerzos en la superficie de frente. Para juntas que tienen una extensión relativamente grande en la superficie de frente en una dirección a través de la extensión longitudinal de la junta, la formación de una superficie de frente que tiene una forma cóncava reduce significativamente la concentración de esfuerzos, en relación con las superficies de frente que tienen cualquier forma. La extensión se mide desde un contacto entre una primera superficie que va a unirse y la junta hasta un contacto entre una segunda superficie que va a unirse y la junta, en la superficie de frente de la junta.

5 Por tanto el uso del elemento de limitación de adhesivo flexible que tiene una superficie convexa para entrar en contacto con el adhesivo cuando se forma una junta, para crear así dicha superficie cóncava, puede ser particularmente adecuado cuando las superficies que van a conectarse se colocan a una cierta distancia en la ubicación de la superficie de frente de la junta, tal como cuando las superficies que van a unirse se abren hacia un lado de la junta en el que se coloca el elemento de limitación de adhesivo. En estas realizaciones, tales como por ejemplo las realizaciones mostradas en las figuras 4, 6, 8, 9, y 10, las superficies que van a unirse se colocan en un ángulo una respecto a otra en la ubicación del elemento de limitación de adhesivo. Debido a que las superficies están en un ángulo entre sí, la junta puede tener una extensión relativamente grande de una superficie a otra, en comparación con las juntas formadas entre superficies coplanarias. La inclusión de un elemento de limitación de adhesivo flexible que forma una superficie de frente cóncava del adhesivo garantiza que la junta puede formarse de una manera controlada también para juntas de este tipo.

Sin embargo se observará que también está presente un efecto beneficioso para juntas que tienen una extensión pequeña al igual que para una extensión grande y para juntas en las que las superficies son coplanarias a igual que para las abiertas.

15 Con el fin de definir la forma de la superficie de frente, el elemento flexible tendrá una rigidez estructural suficiente para mantener una forma convexa en la frontera con la junta durante la ligera compresión del adhesivo. Esto se consigue por ejemplo mediante materiales elásticos tales como una espuma de célula cerrada. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, polietileno de célula cerrada y caucho de nitrilo espumado. El material, de manera adecuada, puede ser poroso al aire al tiempo que es no poroso al adhesivo. De esta mane se facilita la retirada de aire del espacio en el que se formará la junta. Esto puede conseguirse mediante el uso de membranas perforadas que pueden usarse en asociación con un elemento de soporte más rígido, que también puede estar perforado.

20 La invención se ha descrito anteriormente con referencia principalmente a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente un experto en la técnica, son posibles igualmente otras realizaciones distintas de las dadas a conocer anteriormente dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Como ejemplos específicos, la presente invención no está limitada a ningún material o forma del elemento de limitación de adhesivo flexible o de las estructuras unidas entre sí en la junta de la invención y la presente invención tampoco está limitada a ningún adhesivo específico.

REIVINDICACIONES

1. Método de preparación de un ensamblaje, que comprende:
proporcionar una primera estructura (1, 21, 27);
proporcionar una segunda estructura (2, 22, 27);
- 5 5 proporcionar al menos un elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) que se extiende entre dichas estructuras; y
proporcionar un adhesivo (3) entre dichas estructuras para unir dichas estructuras entre sí;
caracterizado por que el adhesivo (3) se limita por el elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) de modo que se define una superficie de frente cóncava del adhesivo (3).
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que las estructuras primera y segunda y el al menos un elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) se disponen para formar al menos un canal para guiar y conformar el adhesivo (3).
3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) se retira tras el curado del adhesivo.
- 15 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) se fija a la primera estructura (1) y, durante la deformación elástica, hace tope con la segunda estructura (2).
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) es un tubo flexible.
- 20 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) se ha producido a partir de una espuma de célula cerrada, tal como a partir de polietileno de célula cerrada o a partir de caucho de nitrilo espumado.
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que las estructuras (1, 2, 21, 22, 27) se unen entre sí mediante el adhesivo (3) para formar una junta con solape.
- 25 8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que las estructuras (1, 2, 21, 22, 27) se unen entre sí mediante el adhesivo (3) para formar una junta a tope.
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que las estructuras primera y segunda son elementos de carcasa (21, 22) de una pala de rotor de turbina eólica, uniéndose dichos elementos de carcasa entre sí mediante el adhesivo (3) en el borde de ataque (24) o en el borde de salida (25) de dicha pala de rotor de turbina eólica.
- 30 10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que una de la primera (1, 21, 27) y la segunda estructura (2, 22, 27) es un elemento de carcasa (21, 22) de una pala de rotor de turbina eólica, y la otra de la primera y la segunda estructura es un larguero (23), o un cordón de larguero, de una pala de rotor de turbina eólica.
- 35 11. Ensamblaje que comprende una primera (1, 21, 27) y una segunda estructura (2, 22, 27), uniéndose dichas estructuras entre sí por medio de un adhesivo (3), teniendo dicho adhesivo una superficie de frente cóncava, caracterizado porque dicha superficie de frente cóncava se proporciona según cualquiera de las reivindicaciones 1-10 y porque dicho ensamblaje comprende un elemento de limitación de adhesivo flexible (7, 9) que se extiende entre dichas estructuras y que define dicha superficie de frente cóncava del adhesivo (3).
- 40 12. Pala de rotor de turbina eólica que comprende un ensamblaje según la reivindicación 11.
13. Turbina eólica que comprende un ensamblaje según la reivindicación 11.

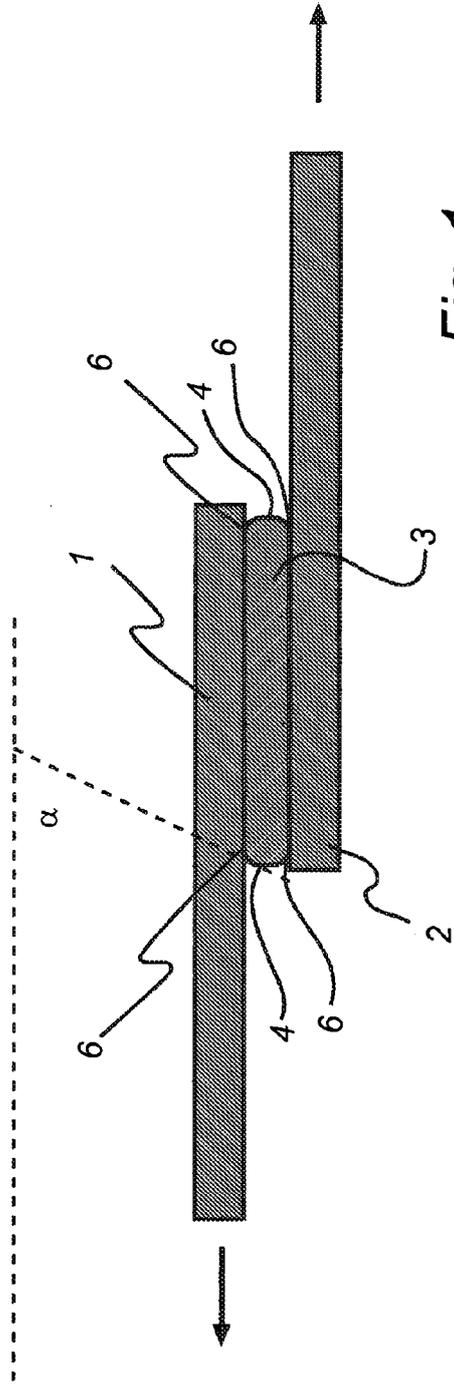


Fig. 1

TÉCNICA ANTERIOR

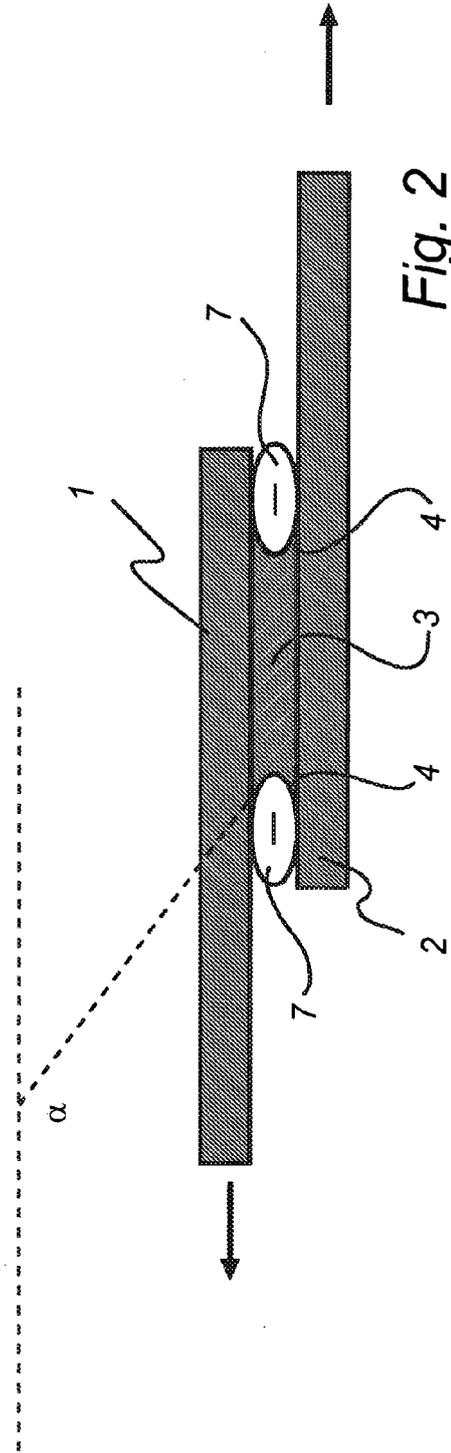
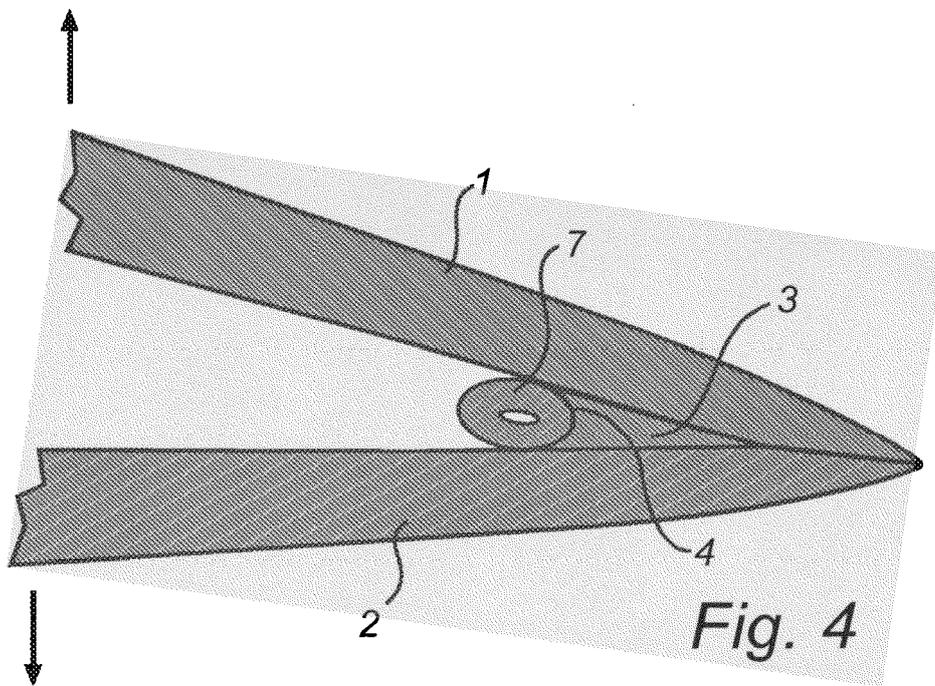
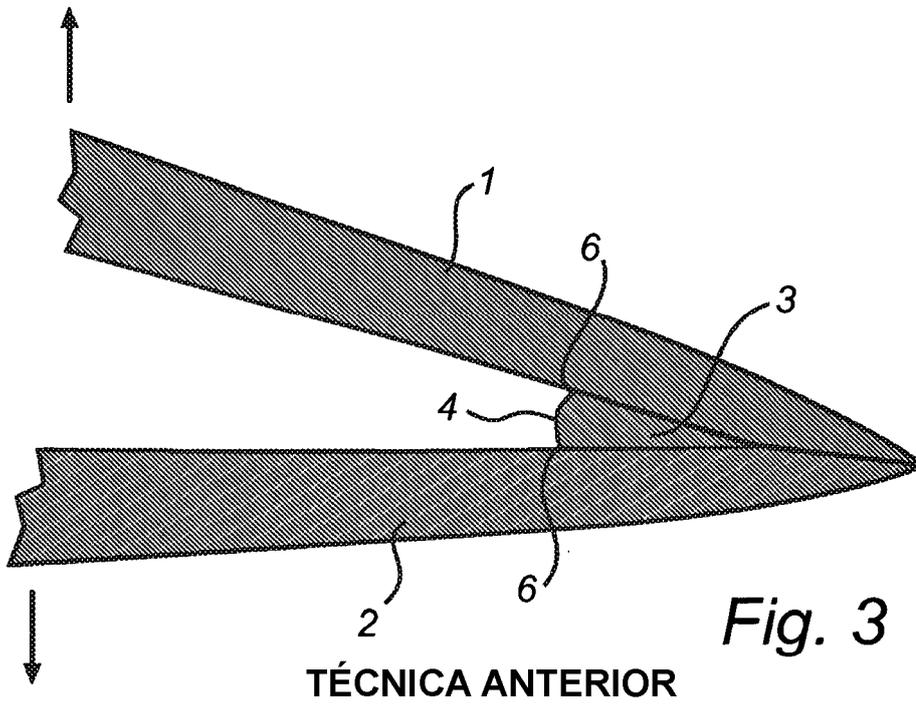


Fig. 2



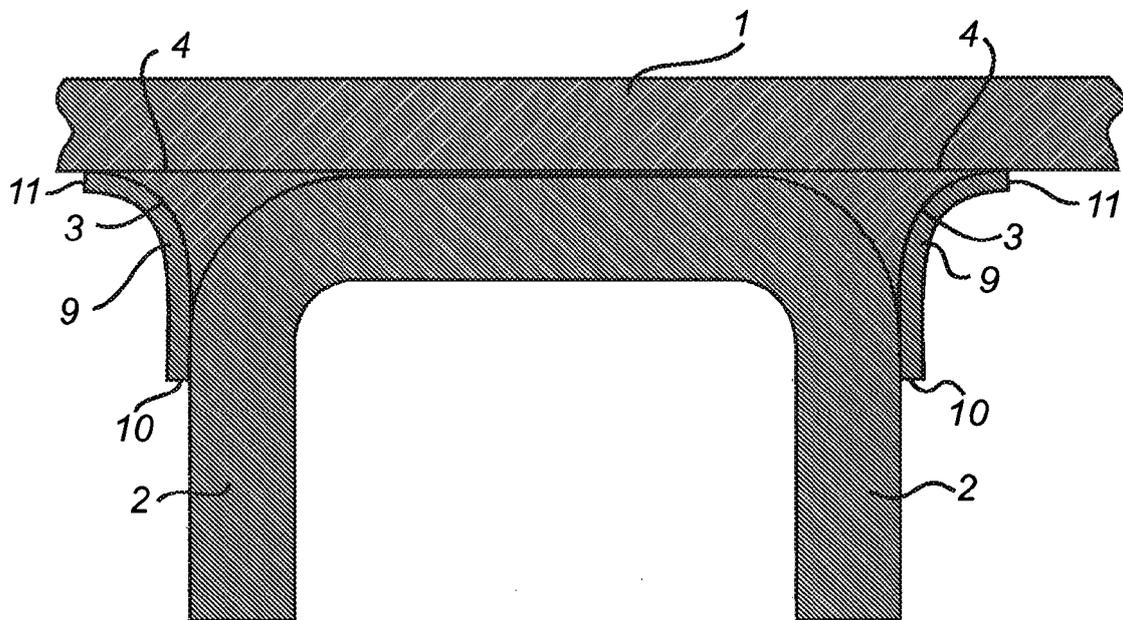
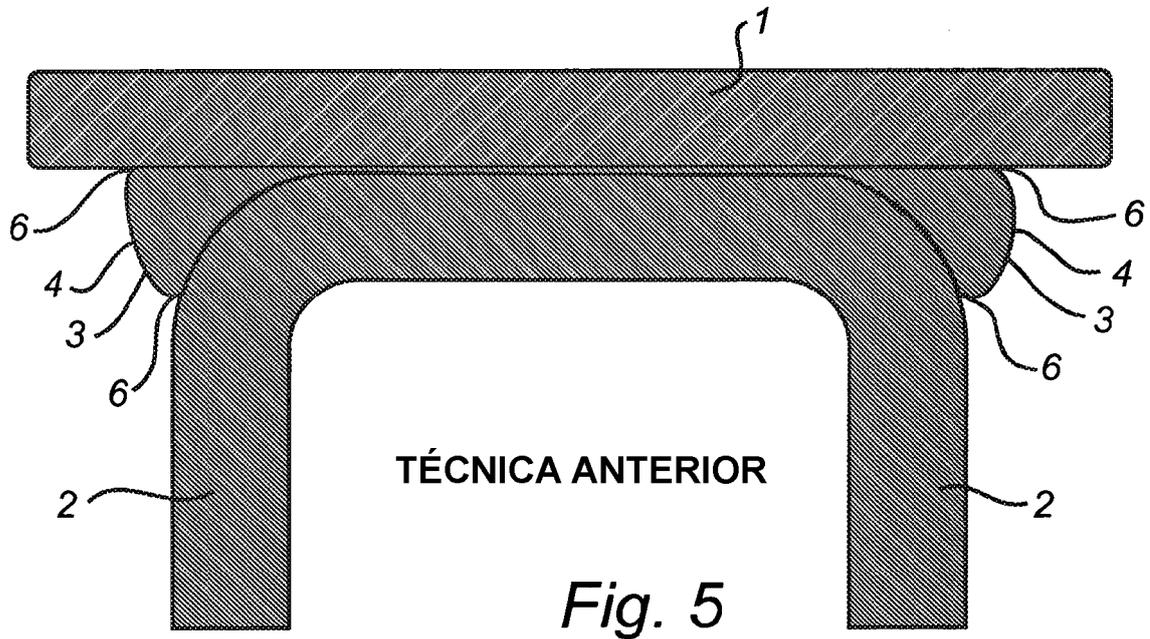
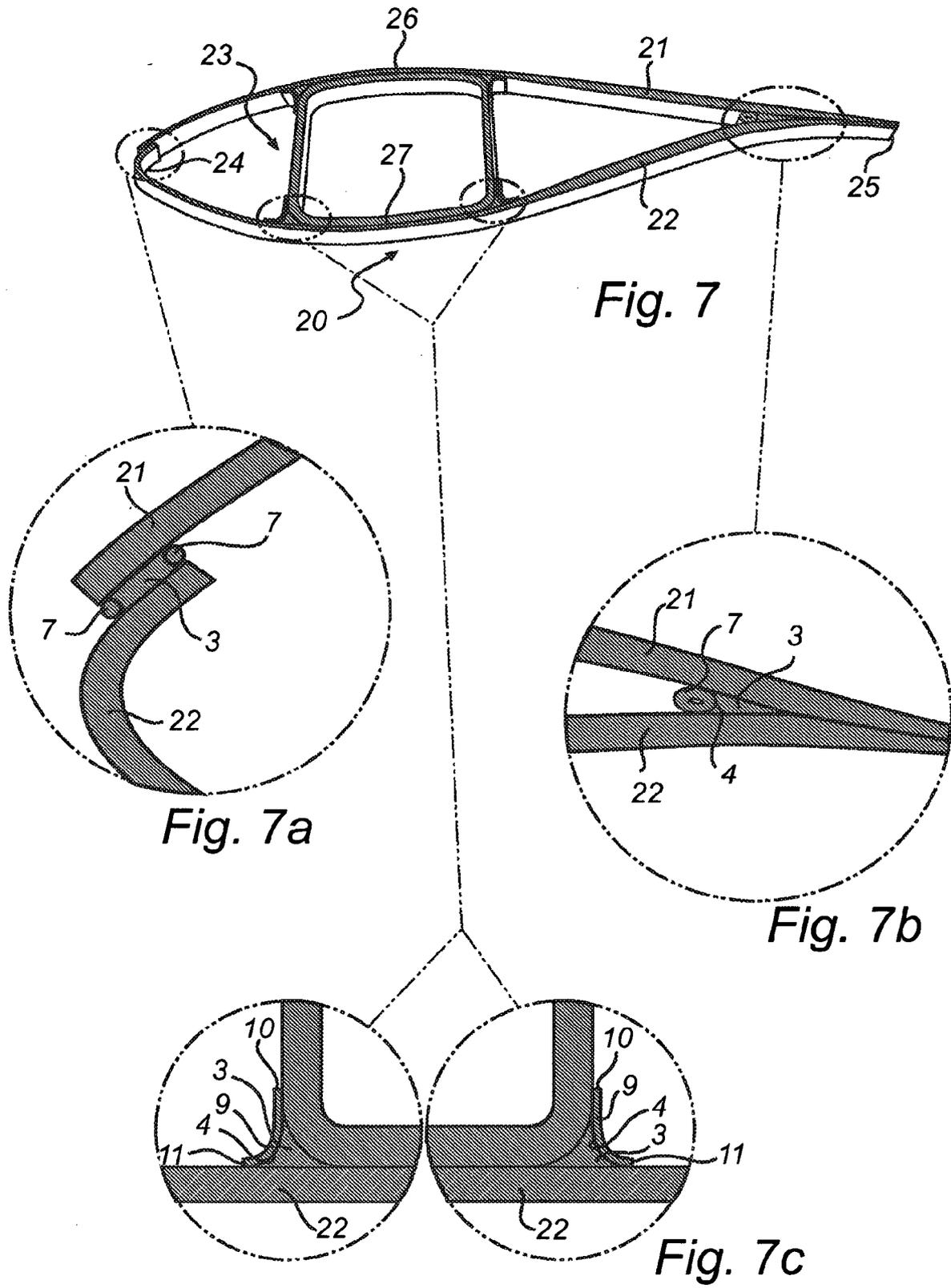


Fig. 6



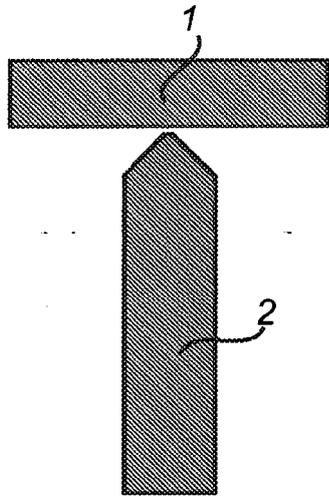


Fig. 8a

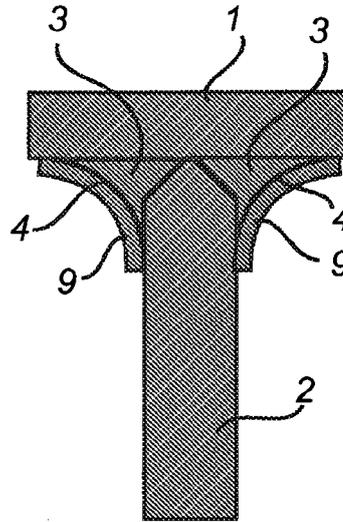


Fig. 8b

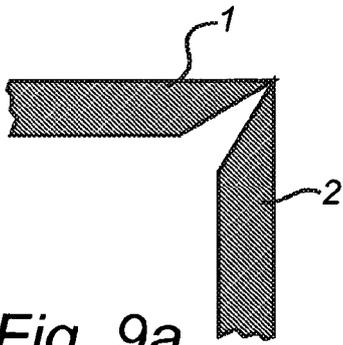


Fig. 9a

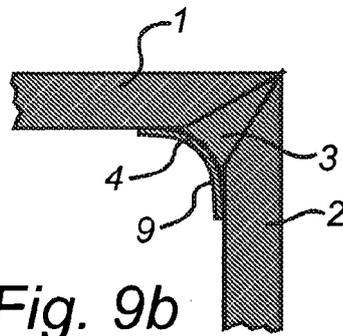


Fig. 9b

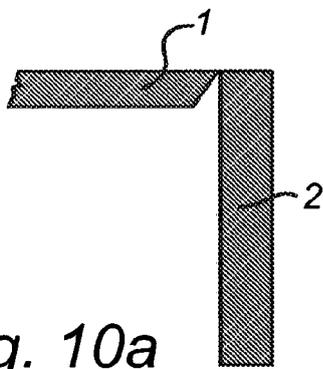


Fig. 10a

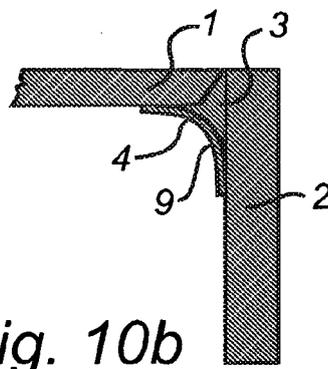


Fig. 10b