

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 962 082**

51 Int. Cl.:

B29C 65/48 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

B29C 65/00 (2006.01)

B29C 65/50 (2006.01)

B29C 65/78 (2006.01)

B29L 31/08 (2006.01)

B29C 65/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2019** **E 19188610 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023** **EP 3769940**

54 Título: **Sistema y método para fijar un complemento sobre una pala de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2024

73 Titular/es:

**POLYTECH A/S (100.0%)
Industrivej 37
6740 Bramming, DK**

72 Inventor/es:

**GRØNKJÆR, RUNE DIEDERICHSEN y
MEIER, ANNE LOUISE HØJ**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 962 082 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

Sistema y método para fijar un complemento sobre una pala de turbina eólica

5 La presente invención se refiere a un sistema para fijar un complemento sobre una pala de turbina eólica, que comprende

- una pala de turbina eólica que tiene

10 - un borde de ataque y un borde de salida, que tienen un perfil de pala entre los mismos,
- una primera cara, una segunda cara, una superficie de aplicación en el borde de ataque y/o en el borde de salida,

- una extensión longitudinal que se extiende desde un extremo de raíz de la pala de turbina eólica hasta un extremo de punta de la pala de turbina eólica,

15 - un centro de borde que indica un centro del perfil de pala a lo largo de la extensión longitudinal o bien en el borde de ataque o bien en el borde de salida,

- un complemento configurado para fijarse sobre la pala de turbina eólica mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior del complemento y la superficie de aplicación de la pala de turbina eólica, teniendo el complemento al menos un borde exterior,

20 - una cinta de enmascaramiento para aplicarse de forma separable sobre la superficie de aplicación de la pala de turbina eólica a una distancia predeterminada del borde exterior,

- una junta hecha de un sellador proporcionada al menos entre el borde exterior del complemento y la cinta de enmascaramiento, la junta se forma para ahusarse desde el complemento hacia la cinta de enmascaramiento.

25 La presente invención también se refiere a un método para fijar un complemento sobre una pala de turbina eólica.

Se conocen complementos tales como cubiertas protectoras para fijarse a y a lo largo del borde de ataque de una pala de turbina eólica. Cada vez es más común retroequipar las palas de turbina eólica con cubiertas protectoras cuando los bordes de ataque se ven sometidos a erosión.

30 Debido a que son muchas las ventajas de fijar complementos tales como cubiertas protectoras o elementos dentados al borde de salida, los proveedores de palas de turbina eólica también están aplicando los complementos sobre palas de turbina eólica nuevas. Esto se realiza a menudo en instalaciones de producción y fabricación.

35 Como se analiza en la técnica anterior, el área de transición entre un complemento y la superficie de la pala de turbina eólica puede ser problemática, debido a que incluso la más leve irregularidad puede provocar el deterioro y/o la deslaminación de los materiales implicados como resultado de las fuerzas aerodinámicas grandes que actúan durante el funcionamiento de la pala de turbina eólica.

40 Esto se ha solucionado mediante la solución que se describe en el documento WO2018051153 A1. Por lo tanto, la importancia de asegurar que las cubiertas protectoras se fijan apropiadamente a la pala de turbina eólica es vital para el tiempo de servicio de las cubiertas protectoras. Además, debido al flujo de viento a lo largo de las palas de turbina eólica, también es vital que el área de transición no esté poniendo en peligro el flujo de aire ni creando turbulencias.

45 Se conocen soluciones anteriores por los documentos US 2019/195202 A1, US 2007/036659 A1, WO 2016/066852 A1 y EP 2 927 482 A1.

50 Aunque complementos tales como cubiertas protectoras se fijan antes de que se monte la pala de turbina eólica, ha resultado difícil proporcionar una junta uniforme y lisa en la totalidad de la longitud de la pala de turbina eólica. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema y un método para superar estas dificultades.

55 Un objeto de la presente invención es superar total o parcialmente las desventajas e inconvenientes anteriores de la técnica anterior. Más específicamente, un objeto es proporcionar un sistema y un método mejorados para fijar un complemento sobre una pala de turbina eólica.

Los objetos anteriores, junto con numerosos otros objetos, ventajas y características, que se harán evidentes a partir de la descripción a continuación, se logran mediante una solución de acuerdo con la reivindicación 1.

60 Con ello, se obtiene que es posible proporcionar una junta larga, por ejemplo, en la extensión longitudinal, que tiene una transición larga desde el complemento hasta la pala de turbina eólica. Además, usando la película de enmascaramiento, es posible corregir y alterar la junta durante el proceso. Asimismo, cuando la junta queda cubierta por la película de enmascaramiento durante el curado, el sellador de junta tiene un tiempo de curado más prolongado, lo que facilita una alteración acaecederá de la junta. Además, se protege la junta frente al polvo y la suciedad del entorno. Por último, usando la película de enmascaramiento, no hay ningún acabado de la junta cuando se han retirado la película de enmascaramiento y la cinta de enmascaramiento. Por lo tanto, se obtiene una junta lisa, regular y

uniforme.

Además, el complemento puede configurarse para fijarse a lo largo de al menos una parte de o bien el borde de ataque o bien el borde de salida a lo largo de la extensión longitudinal de la pala de turbina eólica, y la cinta de enmascaramiento ha de aplicarse de forma separable a lo largo de la extensión longitudinal sobre la superficie de aplicación de la pala de turbina eólica a una distancia predeterminada del centro de borde.

Además, el complemento puede ser una cubierta protectora que está configurada para fijarse a lo largo de al menos una parte del borde de ataque a lo largo de la extensión longitudinal mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior de la cubierta protectora y la superficie de aplicación del borde de ataque de la pala de turbina eólica, la cubierta protectora se alarga en una dirección longitudinal y tiene una sección transversal al menos sustancialmente en forma de U, la cubierta protectora comprende una sección de cubierta central que se extiende en la dirección longitudinal y dos secciones de cubierta periféricas que se extienden en la dirección longitudinal a uno y otro lado de la sección de cubierta central y teniendo cada sección de cubierta periférica el borde exterior.

Además, el complemento puede ser un elemento dentado u otros apéndices que están configurados para fijarse a lo largo de al menos una parte del borde de salida a lo largo de la extensión longitudinal mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior del elemento dentado o el apéndice y la superficie de aplicación del borde de salida de la pala de turbina eólica.

Además, la película de enmascaramiento puede fijarse de forma separable a la cubierta protectora o al elemento dentado en los bordes exteriores, extendiéndose la película de enmascaramiento a lo largo del sellador y una parte de la cinta de enmascaramiento durante la formación y el curado de la junta.

Además, la película de enmascaramiento puede hacerse de un material polimérico.

Asimismo, la película de enmascaramiento puede tener propiedades permeables. Con ello se obtiene que el sellador pueda curarse y endurecerse más rápidamente.

Además, la cinta de enmascaramiento puede aplicarse a una distancia de cinta de una posición prevista del borde exterior del complemento, la cubierta protectora o el elemento dentado sobre la superficie de aplicación.

Además, la película de enmascaramiento puede tener un adhesivo en película para fijar de forma separable la película de enmascaramiento al complemento, la cubierta protectora o el elemento dentado.

Asimismo, la película de enmascaramiento puede comprender una parte de película y una parte de adhesivo.

Además, la película de enmascaramiento puede fijarse de forma separable a la cubierta protectora aplicando una cinta que se superpone parcialmente a la película de enmascaramiento y al complemento, la cubierta protectora o el elemento dentado.

La película de enmascaramiento también puede adherirse a la cubierta protectora desde una distancia del borde exterior al borde exterior.

Ventajosamente, la cinta de enmascaramiento puede tener un espesor de menos de 0,1 milímetros, preferiblemente menos de 0,06 milímetros.

Además, la cubierta protectora puede hacerse de un material polimérico, tal como un poliuretano a base de poliéter.

Además, la sección de cubierta central de la cubierta protectora puede tener un espesor mínimo de al menos 1 milímetro, y en donde cada sección de cubierta periférica tiene un espesor que disminuye de un espesor máximo de al menos 1 milímetro a un espesor mínimo en su borde exterior de menos de 1 milímetro.

Asimismo, la junta puede tener una primera altura en el borde exterior y una segunda altura en la posición en la que esta finaliza en la superficie de aplicación del borde de ataque de la pala de turbina eólica, en donde la segunda altura es menor que la primera altura y menor que 0,2 milímetros, preferiblemente menor que 0,1 milímetros.

Asimismo, la junta puede tener una primera altura en el borde exterior y una segunda altura en la posición en la que esta finaliza en la superficie de aplicación del borde de ataque de la pala de turbina eólica, en donde la segunda altura es menor que la primera altura y menor que 0,2 milímetros, preferiblemente menor que 0,1 milímetros.

La primera altura puede ser mayor que 0,25 milímetros y preferiblemente mayor que 0,5 milímetros.

Adicionalmente, la junta puede tener una anchura (W) desde el borde exterior del complemento hasta la posición en la que esta finaliza en la superficie de aplicación de la pala de turbina eólica, y en donde dicha anchura (W) es de entre 10 y 75 milímetros, preferiblemente entre 20 y 50 milímetros.

Además, la junta se ahúsa desde el borde exterior hacia la cinta de enmascaramiento sustancialmente con la misma inclinación que una inclinación desde la sección central de la cubierta protectora hasta el borde exterior de la cubierta protectora.

5 La relación de producción anual de energía (AEP) es importante para la turbina eólica. Aplicando la presente invención, se minimiza una pérdida potencial en la AEP aunque se haya fijado un complemento a la pala de turbina eólica.

10 La película de enmascaramiento puede configurarse para situarse a lo largo del sellador después de que se haya aplicado a la superficie y se haya usado para formar la junta con la inclinación y el acabado superficial previstos.

Además, el adhesivo puede ser un adhesivo sensible a la presión.

15 El sellador puede ser un sellador de propósito general, tal como un sellador de dos componentes, que tiene propiedades tixotrópicas y de resistencia a los rayos UV, o un adhesivo elástico de un componente.

20 Asimismo, un primer lado de una cinta de transferencia adhesiva de doble cara puede adherirse a la parte interior de la cubierta protectora, y en donde un segundo lado de la cinta de transferencia adhesiva de doble cara se adhiere a la superficie del borde de ataque de la pala de turbina eólica.

Además, el primer lado de la cinta de transferencia adhesiva de doble cara se adhiere a la parte interior de la cubierta protectora al menos sustancialmente a lo largo de un eje central de la cubierta protectora.

25 La presente invención también se refiere a un método para fijar un complemento sobre una eólica en un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende

- aplicar una cinta de enmascaramiento a una distancia predeterminada del borde exterior,
- fijar el complemento sobre la pala de turbina eólica,
- aplicar un sellador al menos entre el complemento y la cinta de enmascaramiento,
- 30 - cubrir el sellador con una película de enmascaramiento,
- proporcionar la junta por debajo de la película de enmascaramiento de tal modo que la junta se ahúsa desde el borde exterior del complemento hasta la cinta de enmascaramiento,
- separar la película de enmascaramiento, y
- 35 - retirar la cinta de enmascaramiento.

Además, la cinta de enmascaramiento puede aplicarse a lo largo de la extensión longitudinal a una distancia predeterminada del centro de borde.

40 Además, el complemento puede aplicarse o bien al borde de ataque o bien al borde de salida de la pala de turbina eólica.

Además, la película de enmascaramiento puede aplicarse al complemento antes de aplicar el sellador.

45 Asimismo, la película de enmascaramiento puede tener un adhesivo en película para fijar de forma separable la película de enmascaramiento al complemento, y/o la película de enmascaramiento puede fijarse de forma separable al complemento aplicando una cinta de enmascaramiento que se superpone parcialmente a la película de enmascaramiento y al complemento.

50 Además, el sellador puede aplicarse por debajo de una parte del borde exterior del complemento de tal modo que el borde exterior se fija firmemente a la superficie de aplicación.

55 Adicionalmente, la junta puede formarse y alisarse usando un raspador sobre el sellador desde el lado opuesto de la película de enmascaramiento en relación con el sellador de tal modo que se evita el contacto directo entre el raspador y el sellador.

Asimismo, el sellador en exceso puede extraerse por presión sobre la cinta de enmascaramiento por debajo de la película de enmascaramiento.

60 Además, la superficie de aplicación del borde de ataque o del borde de salida puede prepararse antes de que se haya fijado el complemento.

La invención y sus muchas ventajas se describirán con más detalle a continuación con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, que muestran, para fines de ilustración, algunas realizaciones no limitantes, y en los que:

65 la figura 1 muestra una vista en sección transversal a través de una pala de turbina eólica y una cubierta protectora antes de la fijación a la pala de turbina eólica,

la figura 2 muestra una vista en sección transversal a través de una pala de turbina eólica y una cubierta protectora después de la fijación a la pala de turbina eólica, estando muy exageradas las dimensiones,

5 la figura 3 muestra una vista en sección transversal de un área ampliada de la junta cubierta por una película de enmascaramiento, estando muy exageradas las dimensiones,

la figura 4 muestra una vista en sección transversal del área ampliada de la junta de la figura 3 después de que se hayan retirado la película de enmascaramiento y la cinta de enmascaramiento,

10 las figuras 5-9 muestran una secuencia de formación de la junta de acuerdo con la presente invención.

Todas las figuras son sumamente esquemáticas y no están necesariamente a escala, y muestran solo aquellas partes que son necesarias para clarificar la invención, omitiéndose o meramente sugiriéndose otras partes.

15 En lo sucesivo, la presente invención se describirá principalmente en conexión con la fijación de una cubierta protectora al borde de ataque de la pala de turbina eólica, sin embargo, la presente invención también puede aplicarse en conexión con la fijación de complementos al borde de salida de la pala de turbina eólica, tales como, por ejemplo, elementos dentados.

20 En una vista en sección transversal, la figura 1 muestra un complemento 1 tal como una cubierta protectora 1 de tipo preformado para una pala de turbina eólica 2. La cubierta protectora 1 preformada puede hacerse de un material polimérico, tal como un poliuretano a base de poliéter, sin embargo, también pueden usarse otros materiales y elementos de refuerzo para hacer la cubierta protectora.

25 La pala de turbina eólica 2 comprende un borde de ataque 3 y un borde de salida 4 que tienen un perfil de pala 5 entre los mismos, una primera cara 6, una segunda cara 7, y una superficie de aplicación 8 en el borde de ataque 3. Aunque no se muestra, la pala de turbina eólica también puede tener una superficie de aplicación en el borde de salida 4. La pala de turbina eólica también comprende una extensión longitudinal, que se extiende desde un extremo de raíz de la pala de turbina eólica hasta un extremo de punta de la pala de turbina eólica y un centro de borde 9 que indica un centro del perfil de pala a lo largo de la extensión longitudinal en el borde de ataque.

30 La cubierta protectora 1 está configurada para fijarse a lo largo de al menos una parte del borde de ataque 3 a lo largo de la extensión longitudinal mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior 10 de la cubierta protectora 1 y la superficie de aplicación 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2.

35 La cubierta protectora 1 se alarga en una dirección longitudinal y tiene una sección transversal al menos sustancialmente en forma de U como se ve en la figura 1. La cubierta protectora 1 comprende una sección de cubierta central 11 que se extiende en la dirección longitudinal y dos secciones de cubierta periféricas 12, 13 que se extienden en la dirección longitudinal a uno y otro lado de la sección de cubierta central 11, teniendo cada sección de cubierta periférica 12, 13 un borde exterior 14.

40 La sección de cubierta central 11 puede tener un espesor mínimo de al menos 1 milímetro, y cada sección de cubierta periférica 12, 13 puede tener un espesor que disminuye desde un espesor máximo de al menos 1 milímetro a un espesor mínimo de, por ejemplo, menos de 0,5 milímetros.

45 La forma particular de las secciones de cubierta periféricas 12, 13 prevé una buena transición desde la sección de cubierta central 11 de la cubierta protectora 1 preformada hasta la superficie de aplicación de la pala de turbina eólica 2. Una transición buena sin bordes es de gran importancia para evitar que el viento destruya los materiales o separe la cubierta protectora 1 de la superficie de la pala de turbina eólica 2. Además, también es importante una buena transición en vista del flujo de aire a lo largo de la cubierta protectora y la pala de turbina eólica de tal modo que se mantiene sustancialmente la AEP.

50 El espesor máximo de cada sección de cubierta periférica 12, 13 puede corresponder al espesor mínimo de la sección de cubierta central 11. El espesor mínimo de la sección de cubierta central 11 puede ser de al menos 2 milímetros, preferiblemente al menos 3 milímetros, más preferiblemente al menos 4 milímetros y lo más preferiblemente aproximadamente 5 milímetros.

55 El espesor de la sección de cubierta central 11 puede ser al menos sustancialmente constante de lado a lado de la sección de cubierta central 11.

60 Como se ve en la figura 1, la cubierta protectora 1 preformada está configurada para fijarse a lo largo de al menos una parte del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2 por adhesión a la superficie de aplicación 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2.

65 La pala de turbina eólica 2 puede comprender un primer revestimiento de pala 15 y un segundo revestimiento de pala

16 unidos entre sí para formar las palas de turbina eólica 2 a lo largo de una primera junta longitudinal 17 en el borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2 y a lo largo de una segunda junta longitudinal 18 en el borde de salida 4 de la pala de turbina eólica 2. La cubierta protectora 1 preformada está configurada para fijarse en la primera junta longitudinal 17 como se ha descrito anteriormente. Debido a que la pala de turbina eólica se ve sometida a erosión principalmente en el borde de ataque, la siguiente descripción se centrará en fijar la cubierta protectora al borde de ataque. La cubierta protectora 1 preformada puede fijarse al menos aproximadamente de forma simétrica alrededor de la primera junta longitudinal 17. La primera junta longitudinal 17 coincide con el centro de borde 9.

En lo sucesivo, la fijación de la cubierta protectora se describe en relación con una cubierta protectora, sin embargo, la totalidad del borde de ataque puede quedar cubierta por una pluralidad de cubiertas protectoras dispuestas consecutivamente a lo largo del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2. Preferiblemente, cada cubierta protectora se superpone ligeramente a una sección de cubierta protectora vecina. Las cubiertas protectoras se fijan a la pala de turbina eólica por medio de un adhesivo de propósito general.

Además, las cubiertas protectoras se han retroequipado previamente sobre palas de turbina eólica que han sido dañadas por erosión. Sin embargo, las cubiertas protectoras se están fijando en la actualidad a palas de turbina eólica nuevas antes de que se monten las mismas en las turbinas eólicas. Por lo tanto, la presente invención se refiere principalmente a la fijación de las cubiertas protectoras a una pala de turbina eólica en una instalación de fabricación, o en un emplazamiento en el que la pala de turbina eólica usada no está montada en la turbina eólica. Sin embargo, la presente invención también puede usarse en relación con retroequipar una cubierta protectora sobre un borde de ataque de una pala de turbina eólica cuando está presente en la turbina eólica.

La figura 2 muestra el método para aplicar una cubierta protectora 1 sobre una pala de turbina eólica 2. Sin embargo, para fines ilustrativos, las dimensiones en la figura 2 están muy exageradas. En consecuencia, la sección de cubierta central 11 tiene un espesor mínimo de al menos 1 milímetro, y cada sección de cubierta periférica 12, 13 tiene un espesor que disminuye desde un espesor máximo de al menos 1 milímetro a un espesor mínimo en su borde exterior 14 de menos de 1 milímetro.

La cubierta protectora 1 puede fijarse, entre otras, de la siguiente forma:

- aplicar una cinta de enmascaramiento 20 sobre la superficie de aplicación 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2 a lo largo y a una distancia predeterminada de la posición prevista del borde exterior de cada sección de cubierta periférica,
- dotar del adhesivo a la cubierta protectora 1 o aplicar el adhesivo a la parte interior de la cubierta protectora,
- alinear un centro de la cubierta protectora con el centro de borde,
- presionar la parte interior de la cubierta protectora 1 contra la superficie de aplicación 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2,
- aplicar un sellador entre la superficie de aplicación y los bordes exteriores de la cubierta protectora,
- formar una junta 19 a partir del sellador que se ahúsa desde el borde exterior hasta la superficie de aplicación en la cinta de enmascaramiento.

De acuerdo con la idea inventiva, una película de enmascaramiento se fija de forma separable a la cubierta protectora y se dispone para cubrir el sellador antes de que se haya formado el sellador en la junta ahusada. Esto se describirá adicionalmente en conexión con la figura 3 a continuación.

La junta 19 proporciona una transición muy lisa desde la cara exterior de la cubierta protectora 1 a la superficie 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2. De esta forma, puede asegurarse que las características de flujo de la pala de turbina eólica 2 se ven influenciadas al mínimo por la aplicación de la cubierta protectora.

La distancia de la cinta de enmascaramiento 20 adherida provisionalmente desde el borde exterior 14 de cada sección de cubierta periférica 12, 13 puede ser de entre 10 y 75 milímetros.

En una realización, antes de la aplicación de la cubierta protectora 1 sobre la pala de turbina eólica 2, un primer lado de una cinta de transferencia adhesiva de doble cara o adhesivo líquido se adhiere al interior de la cubierta protectora 1, y antes de proporcionar finalmente adhesivo adicional sobre la parte interior de la cubierta protectora 1, un segundo lado de la cinta de transferencia adhesiva de doble cara se adhiere a la superficie de aplicación del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2.

En una realización, el primer lado de la cinta de transferencia adhesiva de doble cara se adhiere a la parte interior 10 de la cubierta protectora 1 al menos sustancialmente a lo largo de un eje central de la cubierta protectora 1.

El adhesivo puede aplicarse sobre la parte interior de la cubierta protectora 1 y/o sobre la superficie de aplicación 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2, debido a que este se aplica en primer lugar en un primer lado en relación con la cinta de transferencia adhesiva de doble cara y se aplica en segundo lugar en un segundo lado en relación con la cinta de transferencia adhesiva de doble cara.

Como se ve en la figura 2, el sellador forma una junta 19 en cada borde exterior 14 o un sellado entre el borde exterior 14 de cada sección de cubierta periférica 12, 13 y la superficie de aplicación 8 del borde de ataque 3 de la pala de turbina eólica 2 de tal modo que el borde exterior 14 queda cubierto al menos sustancialmente por completo por el sellador a lo largo de la totalidad de su espesor, y de tal modo que la junta 19 o el sellado tiene una forma ahusada desde el borde exterior 14 de cada sección de cubierta periférica 12, 13 hasta la superficie de aplicación 8 del borde longitudinal de la pala de turbina eólica 2. La junta 19 o el sellado tiene una primera altura h1 en el borde exterior 14 y una segunda altura h2 en la posición en la que esta finaliza en la superficie de aplicación 8 del borde de ataque de la pala de turbina eólica 2. La segunda altura h2 es menor que la primera altura h1 y menor que 0,2 milímetros, preferiblemente menor que 0,1 milímetros. La junta 19 o el sellado puede formarse en una sola pieza con una capa de sellador aplicada por debajo de la sección de cubierta periférica 12, 13. Debido a que la junta 19 o el sellado se forma en una sola pieza con la capa de sellador, la junta o el sellado se fija mucho más fuertemente a la cubierta protectora 1 y a la pala de turbina eólica 2 de que lo que sería el caso si la junta 19 o el sellado se aplicara como una junta separada en relación con el adhesivo.

- 5
- 10
- 15 Debido a que el sellador usado puede tener propiedades de resistencia a los rayos UV, este puede formar una junta 19 o un sellado adecuado que es resistente a condiciones climáticas adversas.

Preferiblemente, la junta 19 o el sellado tiene una anchura W desde el borde exterior 14 de la sección de cubierta periférica 12, 13 hasta la posición en la que esta finaliza en la superficie 8 del borde longitudinal de la pala de turbina eólica 2, y dicha anchura W es de entre 10 y 75 milímetros, preferiblemente entre 20 y 50 milímetros.

- 20

En la figura 3 se muestra una vista en sección transversal de un área ampliada de la junta cubierta por una película de enmascaramiento, estando muy exageradas las dimensiones.

- 25 Como se ha descrito anteriormente, la cinta de enmascaramiento 20 se aplica de forma separable a lo largo de la extensión longitudinal sobre la superficie de aplicación 8 a una distancia predeterminada del centro de borde (no mostrado). La junta 19 hecha de un sellador se proporciona al menos entre los bordes exteriores 14 de la cubierta protectora 2 y la cinta de enmascaramiento 20 en la extensión longitudinal, la junta 19 se forma para ahusarse desde la cubierta protectora 2 hacia la cinta de enmascaramiento 20, preferiblemente con la misma inclinación que la cubierta protectora.
- 30

Además, una película de enmascaramiento 21 se fija de forma separable a la cubierta protectora 2 en los bordes exteriores 14, la película de enmascaramiento 21 está extendiéndose a lo largo del sellador y una parte de la cinta de enmascaramiento 20 al menos durante la formación de la junta y puede que también durante el curado de la junta. Como se ha descrito anteriormente, el sellador también puede aplicarse entre la parte interior de la cubierta protectora y la superficie de aplicación.

- 35

El sellador 22 en exceso puede extraerse por presión, durante la formación de la junta 19, sobre la cinta de enmascaramiento 20 por debajo de la película de enmascaramiento 21, facilitando de ese modo la retirada del sellador en exceso.

- 40

La película de enmascaramiento 21 puede hacerse de un material polimérico. Además, esta puede tener propiedades permeables de tal modo que se potencia el curado del sellador por debajo de la película de enmascaramiento 21.

- 45 La película de enmascaramiento puede tener un adhesivo en película para fijar de forma separable la película de enmascaramiento a la cubierta protectora, y/o la película de enmascaramiento se fija de forma separable a la cubierta protectora aplicando una cinta de enmascaramiento que se superpone parcialmente a la película de enmascaramiento y a la cubierta protectora.

- 50 De acuerdo con la idea inventiva, la película de enmascaramiento está configurada para situarse a lo largo del sellador después de que se haya aplicado a la superficie de aplicación y se haya usado para formar la junta con la inclinación y el acabado superficial previstos. Adicionalmente, usando la idea inventiva, se minimiza la limpieza posterior de herramientas y superficies.

- 55 En la figura 4, la cubierta protectora 1 se muestra fijada a la pala de turbina eólica 2, y la junta 19 se ahúsa desde la cubierta protectora hacia la pala de turbina eólica. Se han retirado la película de enmascaramiento y la cinta de enmascaramiento.

En las figuras 5 a 9 se muestra una secuencia de formación de la junta. De acuerdo con la idea inventiva, se usa el siguiente método,

- 60

- aplicar una cinta de enmascaramiento a lo largo de la extensión longitudinal a una distancia predeterminada del centro de borde, y
- fijar la cubierta protectora al borde de ataque de la pala de turbina eólica.

- 65

En la figura 5, la cubierta protectora 1 se ha fijado parcialmente al borde de ataque. En lo sucesivo, la película de

enmascaramiento 21 se fija a la cubierta protectora en el borde exterior.

En la figura 6, se eleva el borde exterior 14 de la cubierta protectora de tal modo que puede aplicarse un sellador por debajo del borde exterior.

5 En la figura 7, el sellador queda cubierto por la película de enmascaramiento y el sellador en exceso se extrae por presión mediante el uso del raspador 23.

10 En la figura 8, la junta se proporciona por debajo de la película de enmascaramiento 21 de tal modo que la junta se ahúsa desde la cubierta protectora hasta la cinta de enmascaramiento. La junta se forma y se alisa usando un raspador 23 sobre el sellador desde el lado opuesto de la película de enmascaramiento 21 en relación con el sellador de tal modo que se evita el contacto directo entre el raspador 23 y el sellador.

15 Una vez que se ha formado y se ha curado la junta 19, se separa la película de enmascaramiento 21 como se muestra en la figura 9. En lo sucesivo, se retira la cinta de enmascaramiento.

20 Aunque la invención se ha descrito en lo que antecede en conexión con realizaciones preferidas de la invención, será evidente para un experto en la materia que pueden concebirse diversas modificaciones sin apartarse de la invención como se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para fijar un complemento (1) sobre una pala de turbina eólica (2), que comprende

- 5 - una pala de turbina eólica (2) que tiene
- un borde de ataque (3) y un borde de salida (4), que tienen un perfil de pala (5) entre los mismos,
 - una primera cara (6), una segunda cara (7), una superficie de aplicación (8) en el borde de ataque (3) y/o en el borde de salida (4),
 - 10 - una extensión longitudinal (e) que se extiende desde un extremo de raíz de la pala de turbina eólica hasta un extremo de punta de la pala de turbina eólica,
 - un centro de borde (9) que indica un centro del perfil de pala a lo largo de la extensión longitudinal o bien en el borde de ataque (3) o bien en el borde de salida (4),
 - 15 - un complemento (1) configurado para fijarse sobre la pala de turbina eólica (2) mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior (10) del complemento y la superficie de aplicación (8) de la pala de turbina eólica, teniendo el complemento al menos un borde exterior (14),
 - una cinta de enmascaramiento (20) para aplicarse de forma separable sobre la superficie de aplicación (8) de la pala de turbina eólica a una distancia predeterminada del borde exterior (14),
 - 20 - una junta (19) hecha de un sellador proporcionada al menos entre el borde exterior (14) del complemento y la cinta de enmascaramiento (20), la junta (19) se forma para ahusarse desde el complemento hacia la cinta de enmascaramiento,

25 **caracterizado por que** una película de enmascaramiento (21) se dispone para extenderse a lo largo del sellador al menos durante la formación de la junta (19).

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el complemento (1) está configurado para fijarse a lo largo de al menos una parte de o bien el borde de ataque (3) o bien el borde de salida (4) a lo largo de la extensión longitudinal (e) de la pala de turbina eólica (2), y la cinta de enmascaramiento (20) ha de aplicarse de forma separable a lo largo de la extensión longitudinal (e) sobre la superficie de aplicación (8) de la pala de turbina eólica a una distancia predeterminada del centro de borde (9).

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 y/o 2, en donde el complemento es una cubierta protectora (1) que está configurada para fijarse a lo largo de al menos una parte del borde de ataque (3) a lo largo de la extensión longitudinal (e) mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior (10) de la cubierta protectora (1) y la superficie de aplicación (8) del borde de ataque (3) de la pala de turbina eólica, la cubierta protectora (1) se alarga en una dirección longitudinal y tiene una sección transversal al menos sustancialmente en forma de U, la cubierta protectora (1) comprende una sección de cubierta central (11) que se extiende en la dirección longitudinal y dos secciones de cubierta periféricas (12, 13) que se extienden en la dirección longitudinal a uno y otro lado de la sección de cubierta central (11) y teniendo cada sección de cubierta periférica el borde exterior (14).

4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 y/o 2, en donde el complemento (1) es un elemento dentado u otros apéndices que están configurados para fijarse a lo largo de al menos una parte del borde de salida a lo largo de la extensión longitudinal mediante un adhesivo aplicado entre una parte interior del elemento dentado o el apéndice y la superficie de aplicación del borde de salida de la pala de turbina eólica.

5. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde la película de enmascaramiento (21) se fija de forma separable a la cubierta protectora (1) o al elemento dentado en los bordes exteriores (14), la película de enmascaramiento (21) está extendiéndose a lo largo del sellador y una parte de la cinta de enmascaramiento durante la formación y el curado de la junta (19).

6. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la película de enmascaramiento (21) se hace de un material polimérico.

7. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la película de enmascaramiento (21) tiene propiedades permeables.

8. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cinta de enmascaramiento (20) se aplica a una distancia de cinta de una posición prevista del borde exterior (14) del complemento, la cubierta protectora o el elemento dentado sobre la superficie de aplicación (8).

9. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la sección de cubierta central (11) de la cubierta protectora (1) tiene un espesor mínimo de al menos 1 milímetro, y en donde cada sección de cubierta periférica (12, 13) tiene un espesor que disminuye de un espesor máximo de al menos 1 milímetro a un espesor mínimo en su borde exterior de menos de 1 milímetro.

10. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la junta (19) tiene una primera altura (h1) en el borde exterior (14) y una segunda altura (h2) en la posición en la que esta finaliza en la superficie de aplicación (8) del borde de ataque (3) de la pala de turbina eólica, en donde la segunda altura (h2) es menor que la primera altura (h1) y menor que 0,2 milímetros, preferiblemente menor que 0,1 milímetros.
- 5
11. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la junta (19) tiene una anchura (W) desde el borde exterior (14) del complemento (1) hasta la posición en la que esta finaliza en la superficie de aplicación (8) de la pala de turbina eólica, y en donde dicha anchura (W) es de entre 10 y 75 milímetros, preferiblemente entre 20 y 50 milímetros.
- 10
12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la junta (19) se ahúsa desde el borde exterior (14) hacia la cinta de enmascaramiento (20) sustancialmente con la misma inclinación que una inclinación desde la sección central (11) de la cubierta protectora (1) hasta el borde exterior (14) de la cubierta protectora (1).
- 15
13. Un método para fijar un complemento (1) sobre una pala de turbina eólica (2) en un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende
- aplicar una cinta de enmascaramiento (20) a una distancia predeterminada del borde exterior (14),
 - fijar el complemento (1) sobre la pala de turbina eólica (2),
 - aplicar un sellador al menos entre el complemento (1) y la cinta de enmascaramiento (20),
 - cubrir el sellador con una película de enmascaramiento (21),
 - proporcionar la junta por debajo de la película de enmascaramiento de tal modo que la junta se ahúsa desde el borde exterior (14) del complemento (1) hasta la cinta de enmascaramiento (20),
 - separar la película de enmascaramiento (21), y
 - retirar la cinta de enmascaramiento (20).
- 20
- 25
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la película de enmascaramiento (21) se aplica al complemento (1) antes de aplicar el sellador.
- 30
15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 a 14, en donde el sellador se aplica por debajo de una parte del borde exterior (14) del complemento (1) de tal modo que el borde exterior (14) se fija firmemente a la superficie de aplicación (8).

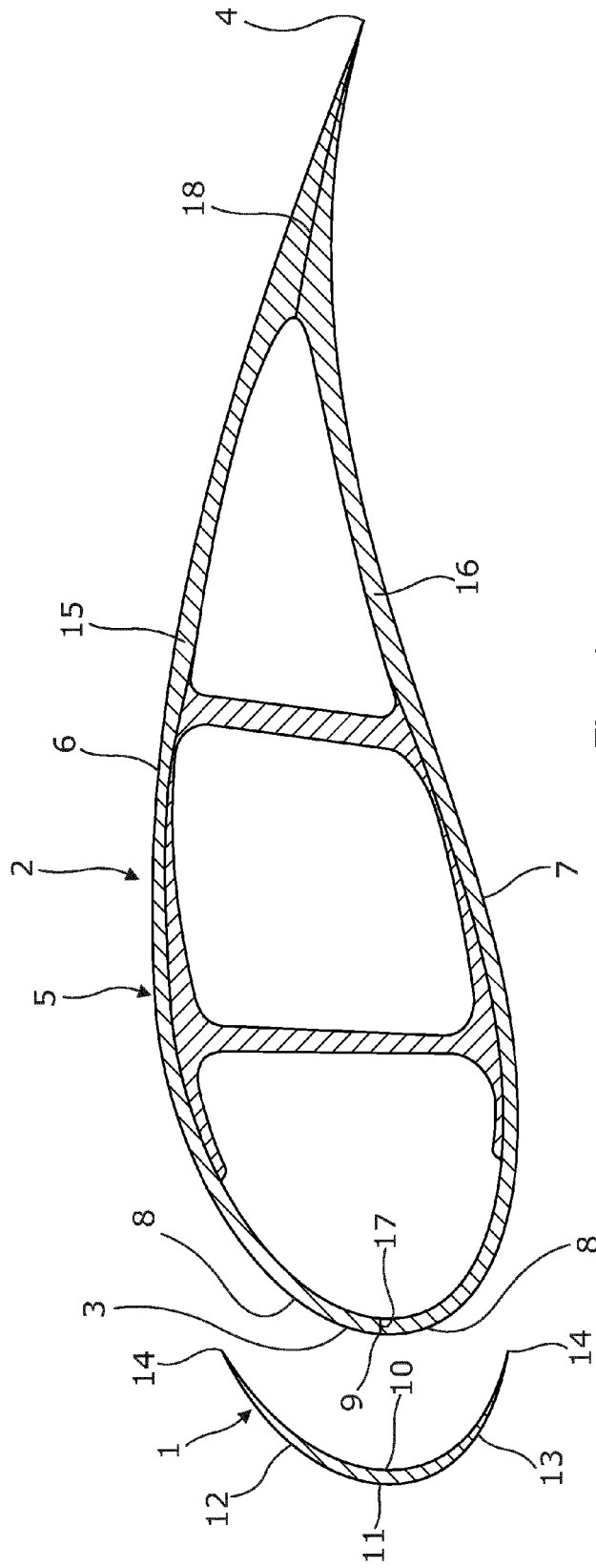


Fig. 1

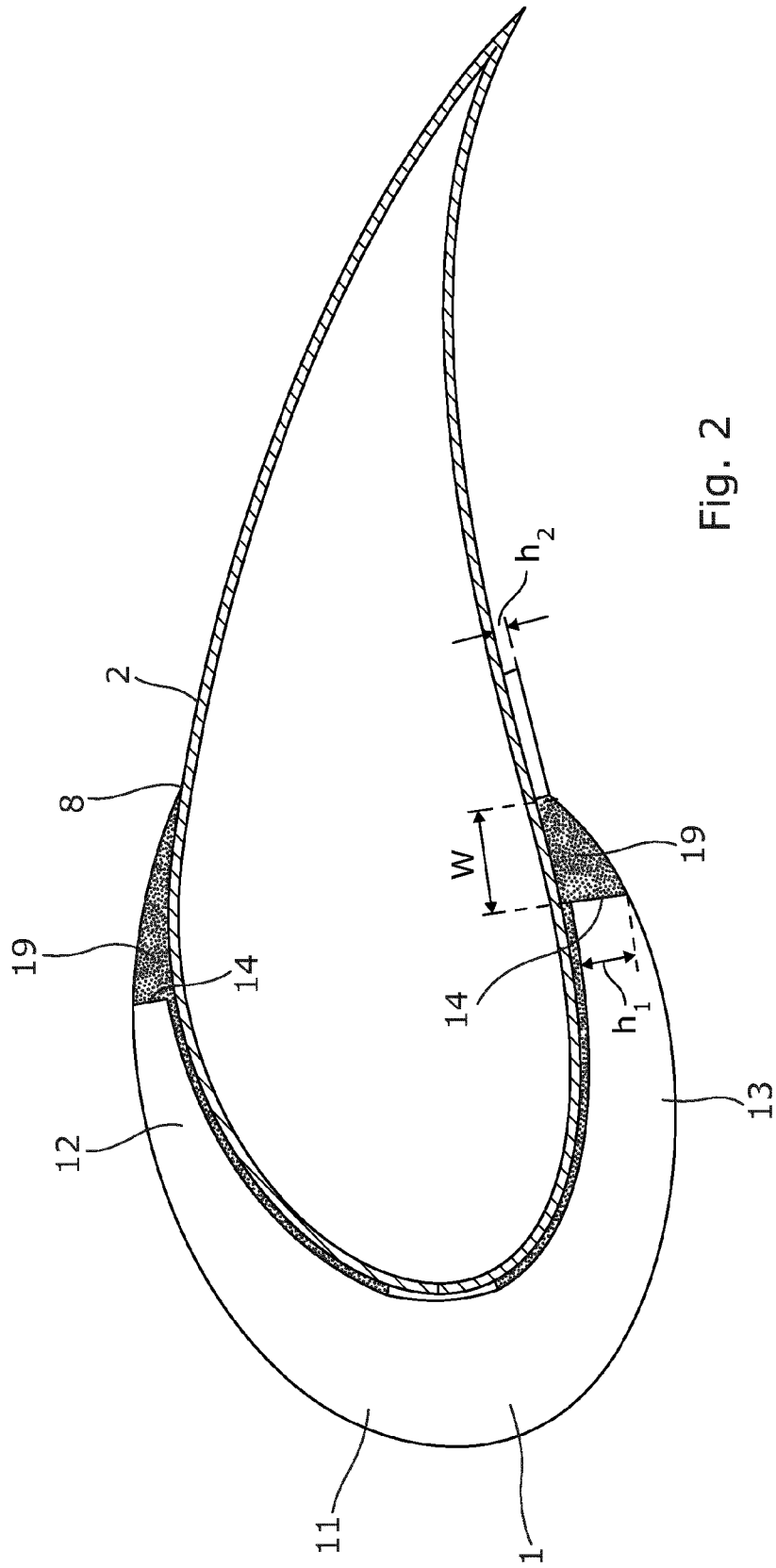


Fig. 2

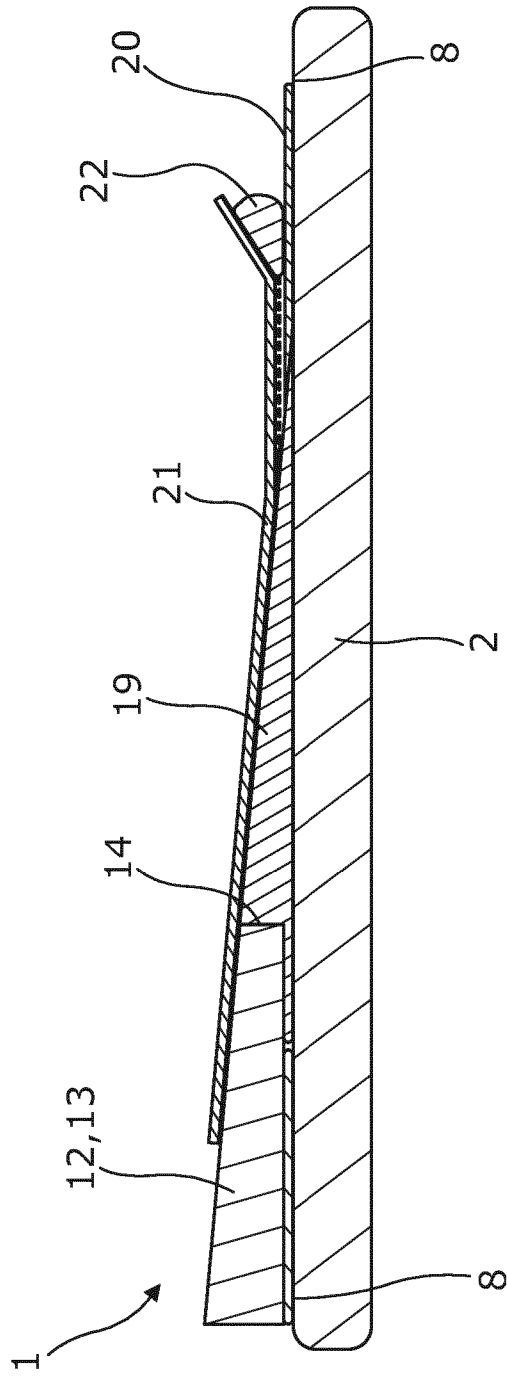


Fig. 3

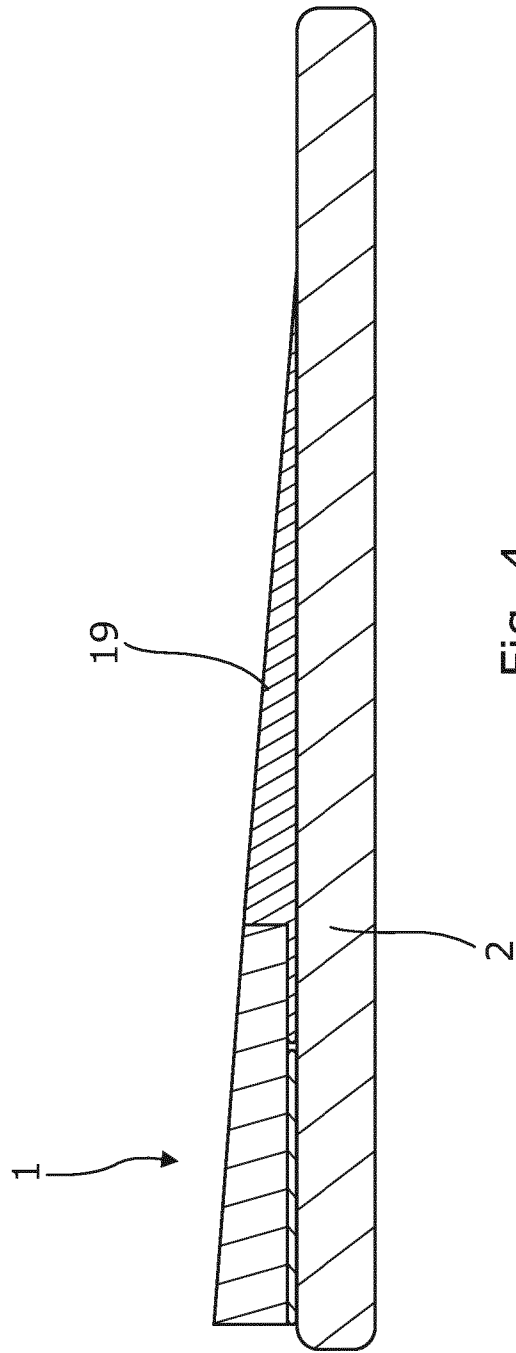


Fig. 4

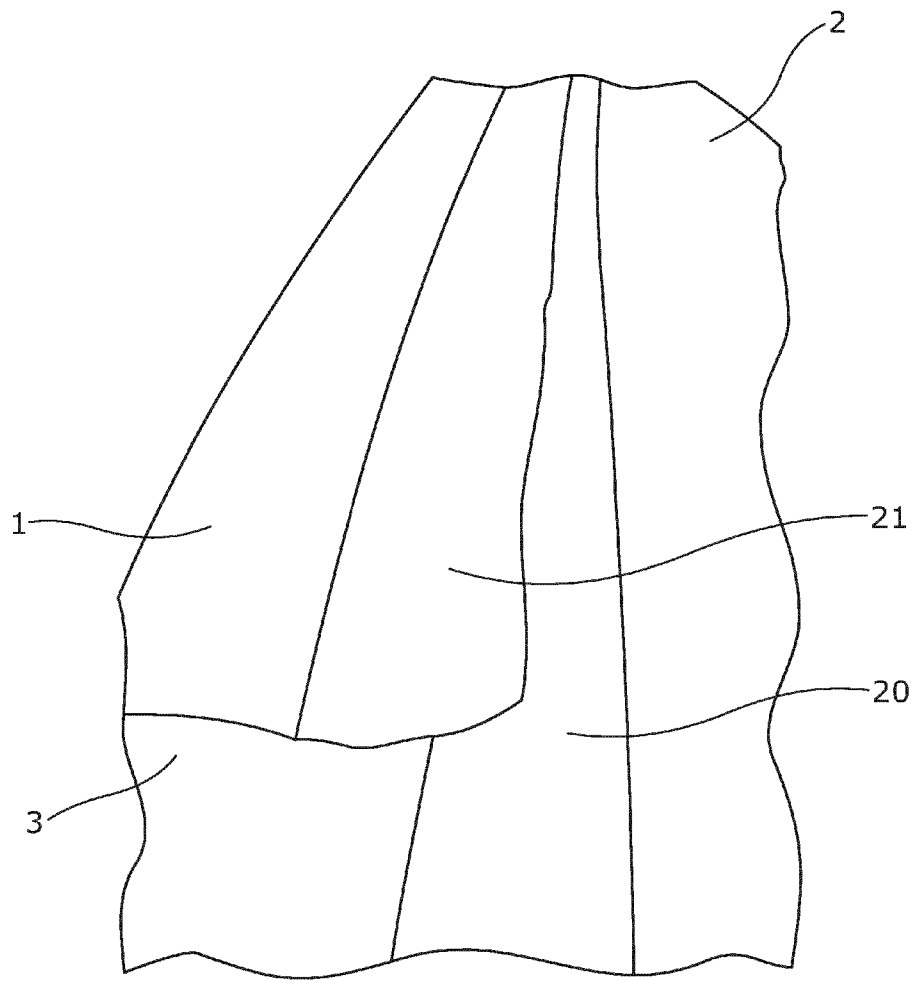


Fig. 5

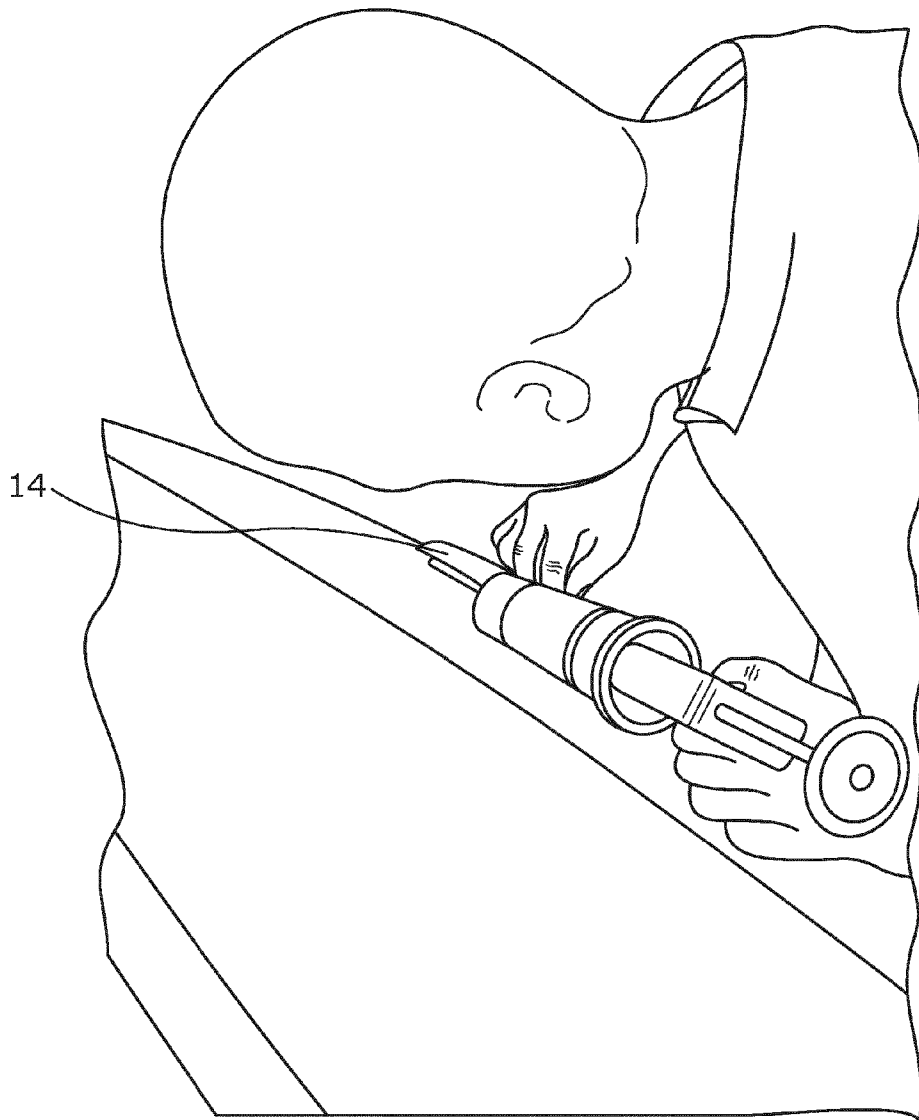


Fig. 6

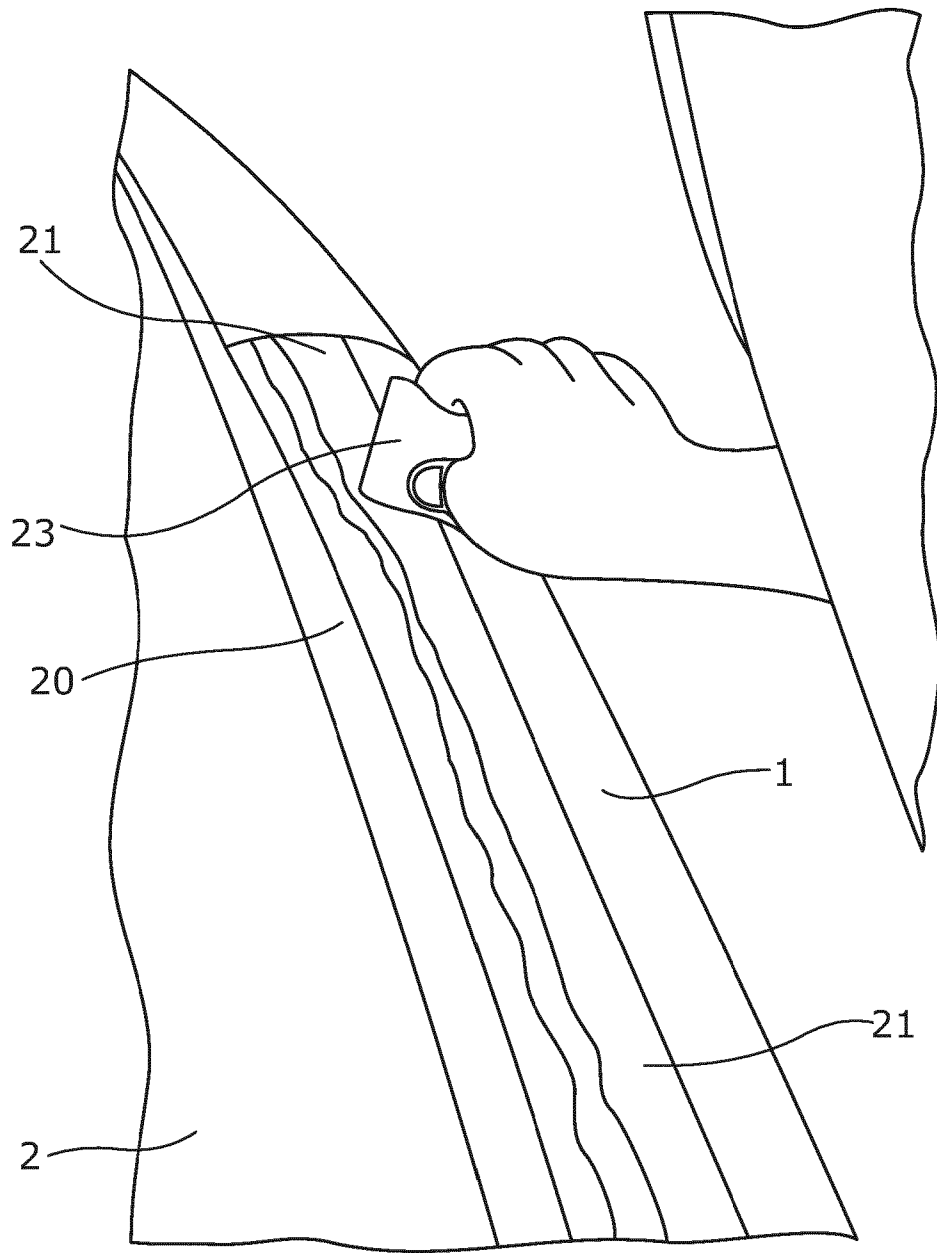


Fig. 7

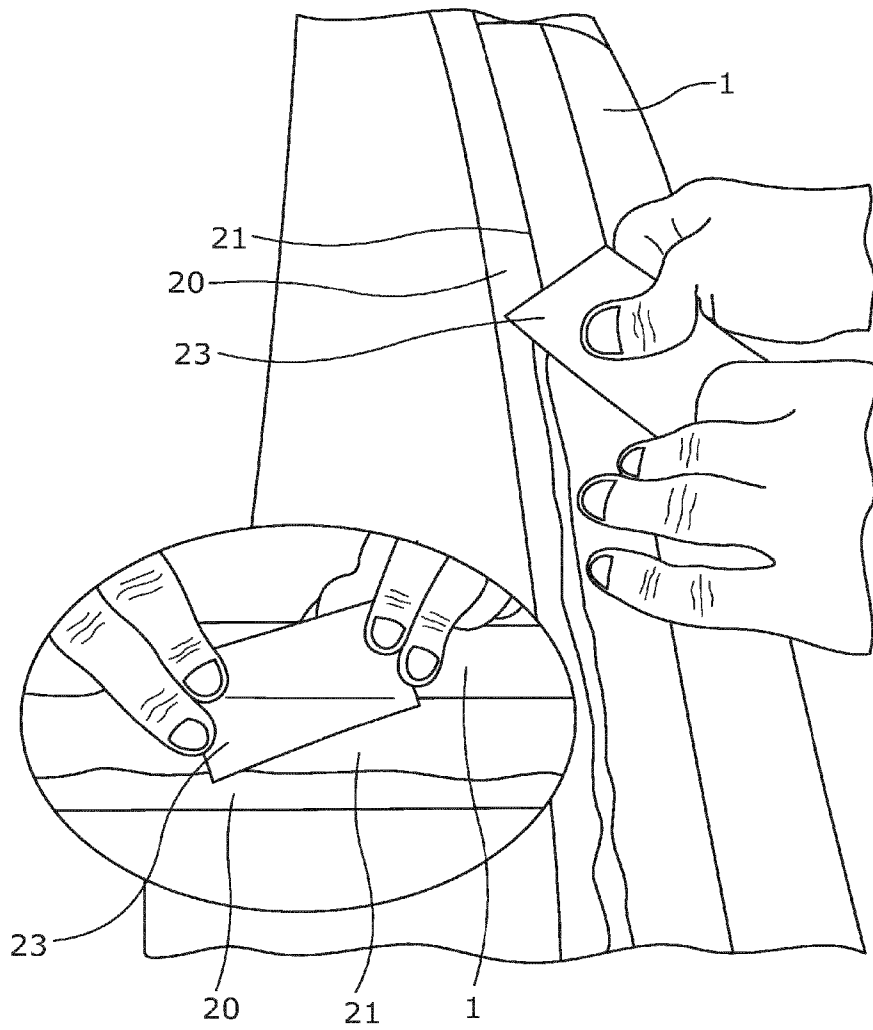


Fig. 8

