

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 401**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2015** **E 15197430 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017** **EP 3034865**

54 Título: **Conjunto de barras pultrudadas**

30 Prioridad:

16.12.2014 DE 102014018498

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

19.07.2017

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

RODAX, BENJAMIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 625 401 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

Conjunto de barras pultrudadas

5 La invención se refiere a un conjunto de barras pultrudadas de una material reforzado con fibras para una correa de pala de rotor, extendiéndose las barras pultrudadas en una dirección longitudinal y disponiéndose las barras pultrudadas del conjunto, una al lado de la otra, en una dirección transversal, a saber, transversalmente respecto a la dirección longitudinal. La invención se refiere además a una correa de pala de rotor que comprende un conjunto de este tipo y a un procedimiento para la fabricación de una correa de pala de rotor.

10 Por regla general las correas de pala de rotor se componen de haces fuertes de fibras orientadas de forma paralela, en la mayoría de los casos fibras de vidrio o fibras de carbono, insertadas en una matriz de resina. Una correa de pala de rotor atraviesa la pala de rotor normalmente desde la punta de la pala de rotor hasta la raíz de la pala de rotor, por lo que las fuerzas que actúan sobre la pala de rotor se transmiten a la raíz de la pala de rotor.

15 Las correas de pala de rotor se fabrican en numerosas ocasiones en un tipo de construcción estratificada. Los tejidos de fibra secos orientados de forma paralela se superponen, por ejemplo, y se sellan después en un procedimiento de fusión de infusión de resina. También es habitual superponer capas prefabricadas de materiales de fibras insertadas en un lecho de resina, los así llamados productos preimpregnados, y unirlos a continuación entre sí. El endurecimiento de la resina empleada es un proceso exotérmico en el que el calor se distribuye libremente por un volumen grande. Esto conduce en ocasiones a una formación de ondas en el material de fibras, por lo que éste no se orienta paralelamente de forma ideal a lo largo de toda la longitud de la correa. Las ondas que se producen (ondulaciones) perjudican en ocasiones la resistencia a la compresión y también la resistencia a la tracción de la correa de pala de rotor fabricada.

20 Para evitar este fenómeno es conocido utilizar, en lugar de los tejidos de fibra de vidrio secos o productos preimpregnados, unas barras pultrudadas de materiales reforzados con fibras para la fabricación de las correas de pala de rotor. Las barras pultrudadas se componen de un material reforzado con fibras fabricado por el procedimiento de pultrusión. Como consecuencia del pultrusionado, las fibras de vidrio o de carbono insertadas en la matriz de resina se orientan de manera prácticamente ideal de forma paralela las unas a las otras. Para la fabricación de la correa de pala de rotor, las barras pultrudadas se colocan juntas una al lado de otra transversalmente respecto a su dirección longitudinal, con lo que a partir de estas barras se obtiene la estructura de la correa de pala de rotor. Un posterior ensamblaje con resina sintética ya no provoca ninguna formación de ondas en las barras.

25 Partiendo de este estado de la técnica, véase por ejemplo WO 03/008800 o WO2013/087078, el cometido de la presente invención consiste en proponer un conjunto de barras pultrudadas, una correa de pala de rotor, así como un procedimiento para la fabricación de una correa de pala de rotor que permita la fabricación de correas de pala de rotor de conformación compleja.

30 La tarea se resuelve por medio de un conjunto de barras pultrudadas de material reforzado con fibras para una correa de pala de rotor, extendiéndose las barras pultrudadas en dirección longitudinal y disponiéndose las barras pultrudadas del conjunto, una al lado de otra, en una dirección transversal, es decir, transversalmente respecto a la dirección longitudinal, perfeccionándose el conjunto por que el mismo comprende al menos un elemento de sujeción flexible fabricado a partir de un material de fibras que une las barras dispuestas directamente unas al lado de otras de manera que quede limitado un desplazamiento relativo de las barras contiguas entre sí en dirección transversal, previéndose el elemento de sujeción flexible además de manera que las barras directamente contiguas puedan deslizarse unas respecto a otras en dirección longitudinal.

35 En especial se prevé que las barras directamente contiguas puedan deslizarse libremente unas respecto a otras en dirección longitudinal. Por un deslizamiento "libre" de las barras contiguas se entiende en el contexto de la presente descripción que el elemento de sujeción flexible se configure de modo que éste ejerza una fuerza de retención sobre las barras en dirección transversal, pero no en dirección longitudinal. En este sentido, las barras contiguas tienen la posibilidad de deslizarse en dirección longitudinal, con una resistencia mecánica reducida determinada, únicamente por la fricción de adherencia y deslizamiento de las barras entre sí o respecto al elemento de sujeción.

40 En la fabricación de correas de pala de rotor o correas de largueros de fibras pultrudadas reforzadas con fibras, por ejemplo, de semiproductos de fibra de vidrio o de carbono, es conveniente que las distintas barras se desarrollen en lo posible paralelas entre sí en dirección longitudinal de la correa. Al mismo tiempo conviene que la capa formada por las barras se adapte en lo posible a la forma de una superficie de la correa de pala de rotor. Las superficies de las palas de rotor modernas son con frecuencia superficies varias veces curvadas.

45 Por una superficie varias veces curvada se entiende en el contexto de la presente descripción una superficie que presenta una curvatura en varias direcciones no idénticas. En especial las curvaturas tienen tamaños distintos.

50 Las correas de pala de rotor de estas palas de rotor presentan también al menos una superficie varias veces curvada. Las barras orientadas paralelamente entre sí utilizadas deben adaptarse en lo posible a esta superficie curvada. En dependencia de la zona de la curvatura en la que se desarrollen las respectivas barras, éstas han de adaptarse a diferentes radios de curvatura. Esto significa que en una sección de la correa de pala de rotor con una

longitud determinada en dirección longitudinal de la correa de pala de rotor, las distintas barras se adaptan a recorridos de distinto tamaño. En una zona plana de menor curvatura se necesita, por ejemplo, una barra más corta que en una zona de mayor curvatura.

5 La invención está basada en el conocimiento de que para la compensación necesaria de las diferencias de longitud entre barras paralelas es necesario un deslizamiento relativo de las distintas barras de manera que puedan adaptarse a la superficie varias veces curvada. El conjunto según la invención de barras pultrudadas comprende, por este motivo, un elemento de sujeción flexible fabricado de un material de fibras que permite este movimiento relativo de las distintas barras.

10 Por el término de "flexible" se entiende en el contexto de la presente descripción una flexibilidad o elasticidad mecánica. El elemento de sujeción flexible resulta especialmente más blando que las barras y en comparación también se puede doblar con mayor facilidad. El mismo limita la libertad de movimiento de las barras reforzadas con fibras en dirección transversal, pero también permite un deslizamiento en dirección longitudinal.

15 Cuando los semiproductos de vidrio o de carbono, es decir, las barras pultrudadas, se disponen en el molde de laminado empleado para la fabricación de la correa de pala de rotor, es perfectamente posible adaptarlos especialmente a la superficie varias veces curvada del molde de laminado. A la vez se garantiza que las distintas barras se orienten en lo posible paralelas las unas a las otras y que la distancia entre barras contiguas no sobrepase un valor máximo predeterminado. Con ayuda del conjunto según la invención es posible fabricar eficazmente correas de pala de rotor de forma compleja y de gran calidad.

20 Según una forma de realización, el conjunto de barras pultrudadas se perfecciona al comprender el elemento de sujeción al menos un hilo que se desarrolla en dirección transversal o al menos una cinta que se desarrolla en dirección transversal, formando el hilo o la cinta una pluralidad de lados cerrados y extendiéndose las barras en dirección longitudinal a través de los lazos.

25 Por el término de "hilo" se entiende en el contexto de la presente descripción no sólo un hilo trenzado o torcido, sino también un haz de fibras u otra composición como, por ejemplo, un fino haz de material de fieltro. Todo esto se refiere naturalmente también a una "cinta".

30 El conjunto según la invención se perfecciona además especialmente por que el elemento de sujeción comprende al menos dos hilos desarrollados en dirección transversal o al menos dos cintas desarrolladas en dirección transversal, desarrollándose los dos hilos o las dos cintas en sentido opuesto y alternativamente a modo de hilos de urdimbre por una primera cara plana y por una segunda cara plana opuesta de las barras y formando los mismos en un espacio intermedio entre las barras, limitado por las caras planas orientadas las unas hacia las otras de las barras directamente contiguas, unos puntos de cruce.

35 Las barras pultrudadas tienen aproximadamente la forma de un paralelepípedo, por lo tanto presentan tres pares de caras planas paralelas entre sí. Las superficies mayores se van a definir como caras planas grandes. Las superficies más pequeñas son las caras frontales. Adyacentes a las caras planas grandes y a las caras frontales se extienden las superficies de tamaño mediano definidas como caras planas pequeñas. Los hilos o las cintas se desarrollan especialmente en dirección transversal de manera opuesta y alternativa, al modo de hilos de urdimbre, en una primera cara plana grande y en una segunda cara plana grande de las barras, opuesta a la primera, y forman puntos de cruce en un espacio intermedio entre las barras limitado por las caras planas pequeñas orientadas unas hacia otras. También es posible que los hilos o cintas se desarrollen a lo largo de las caras planas pequeñas y que formen puntos de cruce en un espacio intermedio limitado por las caras planas grandes. En un conjunto de estas características las barras se disponen de canto.

40 Se prevé además de forma especial que las barras pultrudadas tengan una sección transversal poligonal, no existiendo obligatoriamente una sección transversal en forma de paralelepípedo o cuadrado. Según otros ejemplos de realización las barras pultrudadas tienen una sección transversal hexagonal u octogonal. Estas barras se disponen de manera que sus lados planos se ajusten unos a otros. En las barras con una sección transversal poligonal, especialmente en las de un número entero de caras planas, se prevé que sus caras planas se orienten paralelas a la cara plana grande de la correa de pala de rotor a fabricar. Las barras pultrudadas se disponen preferiblemente de forma que un reborde entre las caras planas adyacentes presente en dirección de las caras planas grandes de la correa de pala de rotor. Visto en sección transversal, los polígonos, especialmente los hexágonos u octógonos, "están de puntillas". Con una disposición como ésta las caras planas de las barras limitan unas con otras en el plano de la correa de pala de rotor. Así se realiza ventajosamente una condensación de las barras pultrudadas. También se prevé el desarrollo de los elementos de sujeción, como se ha descrito antes en relación con las barras pultrudadas que presentan, por ejemplo, una forma cuadrada.

45 En cada lazo de sujeción se dispone especialmente una barra. El conjunto comprende además, en especial, varios elementos de sujeción, distanciándose los elementos de sujeción, los unos de los otros, en dirección longitudinal. El o los elementos de sujeción se extiende/n especialmente en dirección vertical, es decir, ortogonal, respecto a la dirección longitudinal del conjunto de barras pultrudadas.

50 Se crea ventajosamente la posibilidad de introducir las barras pultrudadas a modo de tejido en un molde para la fabricación de la correa de pala de rotor. Los hilos o cintas limitan la libertad de movimiento de las barras en dirección transversal. Incluso en caso de adaptación del conjunto a una superficie curvada del molde de laminado

60

5 las barras se mantienen prácticamente paralelas las unas a las otras. Durante la posterior fijación de las barras, por ejemplo mediante el empleo de una resina sintética, las barras mantienen su posición paralela. Sin embargo, la unión de las barras pultrudadas directamente contiguas es, por otra parte, tan flexible que las barras contiguas se pueden deslizar unas respecto a otras. El grupo de barras paralelas se puede adaptar a la geometría del molde de laminado.

El deslizamiento de las barras contiguas se produce, por una parte, por que las barras se deslizan en los lazos de los elementos de sujeción y, por otra parte, por que el elemento de sujeción flexible se mueve o dobla con mayor o menor intensidad en una zona situada entre las distintas barras.

10 De acuerdo con otra forma de realización el conjunto de barras pultrudadas se perfecciona por que el elemento de sujeción comprende una pluralidad de bolsas alargadas que se extienden en dirección longitudinal y que están abiertas especialmente por los extremos opuestos en dirección longitudinal, uniéndose entre sí las bolsas directamente contiguas en dirección transversal. Las bolsas se unen entre sí especialmente a lo largo de una costura que se desarrolla en dirección longitudinal entre las barras. De forma similar a los puntos de cruce, esta costura se encuentra en un espacio intermedio entre las barras que queda limitado por las caras planas pequeñas o grandes orientadas las unas hacia las otras de las barras directamente contiguas.

15 Las bolsas son en especial permeables a la resina.

20 La sujeción de las barras en las bolsas, previéndose especialmente una barra por bolsa, permite ventajosamente un deslizamiento sin obstáculos de las barras contiguas. Éstas se deslizan o desplazan en las bolsas. Dado que las bolsas se ajustan en una amplia zona de contacto a las superficies laterales de las barras, no se enganchan. Al mismo tiempo se garantiza que por toda la longitud de las barras no se rebase una distancia máxima en dirección transversal predeterminada por la dimensión de las bolsas. Con otras palabras, las barras se guían en las bolsas de manera que no se puedan producir curvaturas de las barras en dirección transversal. Por lo tanto, las barras se guían en las bolsas del elemento de sujeción de forma definida y fiable.

25 Las bolsas directamente contiguas del elemento de sujeción se unen especialmente entre sí a lo largo de toda su longitud. Según una variante de realización ventajosa el conjunto se perfecciona además por que el elemento de sujeción se fabrica de un material tejido y/o trenzado fabricado especialmente de fibra de carbono y/o de fibra de vidrio.

30 Como material para el elemento de sujeción se prevé especialmente el mismo material de fibras que se emplea para la fabricación de las barras pultrudadas. El uso del mismo material resulta especialmente ventajoso dado que el elemento de sujeción se fija junto con las barras. Si las barras y el elemento de sujeción se funden, por ejemplo, con una resina sintética, este material se puede adaptar óptimamente al material de fibras de las barras o del elemento de sujeción.

35 El cometido según la invención se resuelve además por medio de una correa de pala de rotor de un aerogenerador, comprendiendo la correa de pala de rotor al menos una capa de barras pultrudadas de un material reforzado con fibras, perfeccionándose la correa de pala de rotor por que la capa de barras pultrudadas se dispone, al menos en parte, en un conjunto según una o varias de las formas de realización mencionadas.

40 Se prevé especialmente que la capa de barras pultrudadas esté formada por completo por el conjunto según una o varias de las formas de realización mencionadas. Se prevén correas de pala de rotor que comprenden una o varias capas de barras pultrudadas. Dicho con otras palabras, la correa de pala de rotor comprende en especial un conjunto o varios conjuntos según una o varias de las formas de realización mencionadas.

La correa de pala de rotor según la invención se perfecciona especialmente por que una de las caras planas, especialmente una de las caras planas grandes de la correa de pala de rotor, consiste en una superficie varias veces curvada y por que las barras del conjunto se desarrollan en un plano que se ajusta a esta superficie varias veces curvada.

45 Para la fabricación de una correa de pala de rotor, cuyas barras pultrudadas han de adaptarse a una geometría compleja, es necesario que las distintas barras puedan deslizarse las unas en las otras cuando el conjunto se coloca en un molde de laminado para la fabricación de la correa de pala de rotor. La correa de pala de rotor se puede fabricar, con ayuda del conjunto según la invención, de manera sencilla, eficaz y de gran calidad.

50 Por otra parte, la correa de pala de rotor ofrece ventajas iguales o similares a las que ya se han descrito en relación con el conjunto de barras pultrudadas. Por este motivo no se van a repetir en este punto.

55 La tarea según la invención se resuelve mediante un procedimiento para la fabricación de una correa de pala de rotor de una pala de rotor de un aerogenerador perfeccionada por introducirse al menos una capa de barras pultrudadas en un conjunto según una o varias de las formas de realización mencionadas en un molde de laminado para la fabricación de la correa de pala de rotor, y por unirse las barras pultrudadas a continuación entre sí, especialmente por medio de sellado.

El procedimiento según la invención se perfecciona especialmente por que un contorno interior del molde de laminado, que sirve para crear una cara plana, especialmente una cara plana grande orientada hacia la parte en forma de concha de la pala de la correa de pala de rotor, consiste en una superficie varias veces curvada, y por que

el conjunto de barras pultrudadas se coloca en el molde de laminado ajustándolo a este contorno interior, por lo que se puede fabricar una correa de pala de rotor con una cara plana varias veces curvada y el conjunto de barras pultrudadas se desarrolla en un plano que se adapta a la superficie varias veces curvada.

5 El procedimiento para la fabricación de una correa de pala de rotor ofrece también ventajas iguales o similares a las que ya se han descrito en relación con la correa de pala de rotor o con el conjunto de barras pultrudadas, por lo que se prescinde de una repetición.

Otras características de la invención se pueden deducir de la descripción de las formas de realización según la invención junto con las reivindicaciones y los dibujos que se acompañan. Las formas de realización según la invención pueden cumplir características individuales o una combinación de varias características.

10 La invención se describe a continuación, sin limitación de la idea general de la invención, a la vista de unos ejemplos de realización y con referencia a los dibujos, señalando expresamente los dibujos en relación con los detalles según la invención no explicados con detalle en el texto. Se muestra en la:

Figura 1 un conjunto esquemático de barras pultrudadas en una vista en perspectiva;

Figura 2 un conjunto esquemático de barras pultrudadas en una vista en sección transversal;

15 Figura 3 otro conjunto esquemático de barras pultrudadas en una vista en perspectiva;

Figura 4 una pala de rotor esquemática con una correa de pala de rotor vista desde arriba y

Figura 5 una vista esquemática en sección transversal de una correa de pala de rotor.

En los dibujos los elementos y/o las piezas respectivamente iguales o similares están provistos de los mismos números de referencia, por lo que se prescinde respectivamente de una nueva presentación.

20 La figura 1 muestra en una vista esquemática en perspectiva un conjunto 2 de barras pultrudadas 4 de un material reforzado con fibras. Se trata, por ejemplo, de barras 4 reforzadas con fibra de vidrio o de carbono. Solo por razones de mayor claridad se representa una cantidad relativamente reducida de barras pultrudadas 4. El conjunto 2 de barras pultrudadas 4 comprende igualmente una cantidad mucho mayor de barras pultrudadas 4.

25 El conjunto 2 de barras pultrudadas 4 sirve para la fabricación de una correa de pala de rotor 6 de una pala de rotor 8 de un aerogenerador (compárese figura 4).

Las barras pultrudadas 4 se extienden en una dirección longitudinal L. Transversalmente respecto a la dirección longitudinal L, en especial vertical u ortogonalmente a esta dirección longitudinal L, se extiende en una dirección transversal R el conjunto 2. Las barras 4 del conjunto 2 están dispuestas una al lado de la otra en dirección transversal R.

30 El conjunto 2 comprende además un elemento de sujeción flexible 10 fabricado de un material de fibras. Según el ejemplo de realización representado en la figura 1, el conjunto 2 comprende varios elementos de sujeción 10, concretamente, a modo de ejemplo, el primer hasta el tercer elemento de sujeción 10a, 10b y 10c. Los elementos de sujeción 10a, 10b, 10c se componen respectivamente de un primer y de un segundo hilo 12a, 12b dispuestos en dirección transversal R, desarrollándose los dos hilos 12a, 12b en sentido contrario y alternativamente a modo de hilos de urdimbre a lo largo de una primera cara plana grande 14a y de una segunda cara plana grande opuesta 14b de las barras 4. Los elementos de sujeción 10a, 10b, 10c se distancian unos de otros en dirección longitudinal L. Para mayor claridad se identifican en la figura 1 únicamente los hilos 12a, 12b del primer elemento de sujeción 10a con el número de referencia, También se identifica sólo la cara plana grande 14a de una barra 4 con el número de referencia.

40 En el caso de los dos hilos 12a, 12b se trata, por ejemplo, de hilos trenzados o torcidos. También se prevé que se trate de haces de hilos o de un haz fino de material de fieltro. Por el término de "hilo" debe entenderse siempre también un material de este tipo.

45 En el espacio intermedio 16 entre barras directamente contiguas 4 se encuentran puntos de cruce 18 de los hilos 12a, 12b. El espacio intermedio 16 queda limitado por las caras planas pequeñas orientadas las unas hacia las otras 20a, 20b de las barras 4.

La vista esquemática en sección transversal de la figura 2 muestra el desarrollo del primer y del segundo hilos 12a, 12b, representándose el primer hilo 12a con una línea de puntos y rayas y el segundo hilo 12b con una línea a rayas. El primer y el segundo hilo 12a, 12b se desarrollan a modo de hilos de urdimbre, como se conoce por los tejidos. Los hilos se encuentran alternativamente por encima y por debajo de las barras 4.

50 El respectivo elemento de sujeción 10a, 10b, 10c crea una pluralidad de lazos cerrados limitados respectivamente por el primer hilo 12a y por el segundo hilo 12b. Las barras 4 se extienden en dirección longitudinal L respectivamente a través de uno de estos lazos. También es posible prever varias barras 4 por lazo.

Como alternativa a los hilos 12a, 12b representados se pueden emplear también cintas o productos similares. Se guían del mismo modo que los hilos 12a, 12b. Se pueden utilizar hilos o cintas trenzados o torcidos.

- La figura 3 muestra en otra vista esquemática en perspectiva otro ejemplo de realización para un conjunto 2 de barras pultrudadas 4. El elemento de sujeción 10 comprende una pluralidad de bolsas alargadas 22a, 22b, 22c, 22d que se extienden en dirección longitudinal L. Las bolsas 22a ... 22d están abiertas por sus extremos opuestos en dirección longitudinal L. También es posible prever bolsas 22a ... 22d cerradas unilateralmente. En dirección transversal R las bolsas 22a ... 22d directamente contiguas se unen entre sí.
- Según el ejemplo de realización representado en la figura 3 las bolsas 22a ... 22d se unen entre sí a lo largo de una costura 24 que se desarrolla en dirección longitudinal L entre las barras 4, por ejemplo se sueldan o se cosen. Esta costura 24 se desarrolla especialmente a lo largo de toda la longitud de las bolsas 22a ... 22b en dirección longitudinal L.
- Por razones de claridad las barras 4 se representan tanto en la figura 1 como en la figura 3 por secciones en una zona al final del conjunto 2. Lo mismo ocurre en lo que se refiere al correspondiente elemento de sujeción 10 de la figura 3.
- Las barras 4 son barras pultrudadas de un material reforzado con fibras, por ejemplo de fibras de vidrio o de carbono. El elemento de sujeción 10, 10a, 10b, 10c se fabrica igualmente con preferencia de fibra de vidrio o de carbono. Para la fabricación del elemento de sujeción 10 se emplea un material tejido y/o trenzado. Esto se refiere tanto a los hilos 12a, 12b como a las bolsas 22a ... 22d o al material del que éstas se fabrican.
- El conjunto 2 de barras pultrudadas 4 sirve para la fabricación de una correa de pala de rotor 6 indicada esquemáticamente en la figura 4. La figura ilustra una pala de rotor 8 vista desde arriba, indicándose la correa de pala de rotor 6 dispuesta en el interior con una línea a rayas. La correa de pala de rotor 6 se extiende fundamentalmente desde la raíz de la pala 26 hasta la punta de la pala 28 de la pala de rotor 8.
- Las palas de rotor 8 de los aerogeneradores modernos presentan en muchos casos superficies varias veces curvadas, por lo que también la correa de pala de rotor 6 o una de las superficies de la correa de pala de rotor 6 se debe adaptar a esta superficie geométrica de forma compleja.
- Para reproducir en una capa de barras pultrudadas 4 un plano de este tipo, especialmente un plano varias veces curvado, es necesario que las distintas barras 4 del conjunto 2, en especial las barras 4 directamente contiguas del conjunto 2, se deslicen unas respecto a las otras en dirección longitudinal L.
- Sin embargo, las barras 4 dispuestas directamente unas al lado de las otras se unen entre sí al mismo tiempo, por medio del elemento de sujeción 10, 10a, 10b, 10c, de manera que un desplazamiento relativo de las barras contiguas 4 quede limitado en dirección transversal R. Con otras palabras, se establece una distancia máxima relativa entre las barras contiguas 4 en dirección transversal R.
- Los elementos de sujeción flexibles 10, 10a, 10b, 10c se configuran de modo que las barras directamente contiguas 4 puedan deslizarse libremente las unas respecto a las otras en dirección longitudinal L. Dicho con otras palabras, las barras contiguas 4 se resbalan unas de otras en dirección longitudinal L con una resistencia a la fricción reducida. Esta resistencia a la fricción solamente la determinan la fricción estática y el rozamiento de deslizamiento de las barras contiguas 4 entre si y respecto al elemento de sujeción flexible 10, 10a, 10b, 10c. Este deslizamiento con una resistencia a la fricción reducida se define en el contexto de la presente descripción como deslizamiento "libre".
- El deslizamiento de estas características se produce al deslizarse las barras 4 en dirección longitudinal L en los lazos formados por los hilos 12a, 12b o en las bolsas 22a ... 22d. La dimensión de las bolsas 22a ... 22d o de los lazos formados por los hilos 12a, 12b limita la libertad de movimiento de las barras 4 en dirección transversal R. Por consiguiente, los elementos de sujeción 10, 10a, 10b, 10c se encargan de que las barras 4 se orienten todas fundamentalmente paralelas las unas a las otras. Con otras palabras, una dirección de extensión longitudinal de las barras pultrudadas 4 es siempre fundamentalmente igual a la dirección longitudinal L del conjunto 2.
- Con ayuda del conjunto 2 de barras pultrudadas 4 es posible fabricar una correa de pala de rotor 6 cuya cara plana, especialmente cuya cara plana grande 30, consiste en una superficie varias veces curvada 32. Las barras pultrudadas 4 del conjunto 2 se desarrollan en una correa de pala de rotor 6 como ésta en un plano que se adapta a esta superficie varias veces curvada 32.
- Para la fabricación de una correa de pala de rotor 6 de este tipo se introduce al menos una capa de barras pultrudadas 4 con un conjunto 2 en un molde de laminado para una correa de pala de rotor 6. A continuación las barras pultrudadas 4 se unen entre sí, especialmente mediante sellado, en especial mediante sellado con resina sintética. Para esta operación, por ejemplo, resulta apropiado un procedimiento de infusión de resina.
- Un contorno interior de un molde de laminado como éste, que sirve para moldear una cara plana ancha 30 de una correa de pala de rotor 6, presenta una superficie varias veces curvada 32.
- La figura 5 muestra esquemáticamente una sección de este molde de laminado, representándose una superficie varias veces curvada 32 del molde de laminado en sección transversal. Sólo para simplificar la representación, se prevé que esta superficie varias veces curvada 32 se curve verticalmente respecto al plano del dibujo, por lo que su curvatura no se puede ver en la figura 5.

5 La correa de pala de rotor 6 comprende varias capas 34a, 34b, 34c de barras pultrudadas 4 que se sujetan por capas por medio de un elemento de sujeción 10. Se prevé que al menos algunas de las barras pultrudadas 4 se sujeten por medio de un elemento de sujeción 10. En especial se unen entre sí todas las barras 4 de una capa 34a, 34b, 34c con un elemento de sujeción 10. El respectivo elemento de sujeción 10 limita la libertad de movimiento de las barras 4 en dirección transversal R, mientras que en una dirección longitudinal L perpendicular al plano del dibujo se deslizan en los lazos o en las bolsas 22a ... 22d formadas por el elemento de sujeción 10.

10 Todas las características indicadas, también las que sólo se deducen de los dibujos así como algunas características reveladas en combinación con otras características, se consideran esenciales para la invención tanto individualmente como en combinación. Las formas de realización según la invención se pueden cumplir mediante características individuales o mediante una combinación de varias características. En el marco de la invención las características identificadas con los términos "especialmente" o "preferiblemente" han de entenderse como características facultativas.

Lista de referencias

15	2	Conjunto
	4	Barras
	6	Correa de pala de rotor
	8	Pala de rotor
	10, 10a, 10b, 10c	Elementos de sujeción
20	12a, 12b	Hilos
	14a, 14b	Cara plana grande
	16	Espacio intermedio
	18	Punto de cruce
	20a, 20b	Cara plana pequeña
25	22a ... 22d	Bolsas
	24	Costura
	26	Raíz de pala
	28	Punta de pala
	30	Cara plana grande
30	32	Superficie varias veces curvada
	34a, 34b, 34c	Capa
	L	Dirección longitudinal
	R	Dirección transversal

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Conjunto (2) de barras pultrudadas (4) de un material reforzado con fibras para una correa de pala de rotor (6), desarrollándose las barras pultrudadas (4) en una dirección longitudinal (L) y disponiéndose las barras pultrudadas (4) del conjunto (2) en una dirección transversal (R), transversalmente respecto a la dirección longitudinal (L), unas al lado de las otras, caracterizado por que el conjunto (2) comprende al menos un elemento de sujeción flexible (10, 10a, 10b, 10c) fabricado de un material de fibras, que une las barras dispuestas de forma directamente contigua (4) de manera que se limite un desplazamiento relativo de las barras contiguas (4) entre sí en dirección transversal (R), configurándose el elemento de sujeción flexible (10, 10a, 10b, 10c) además de modo que las barras directamente contiguas (4) se puedan deslizar las unas respecto a las otras en dirección longitudinal (L).
- 10 2. Conjunto (2) según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento de sujeción (10, 10a, 10b, 10c) comprende al menos un hilo (12a, 12b) que se desarrolla en dirección transversal (R) o al menos una cinta que se desarrolla en dirección transversal (R), formando el hilo (12a, 12b) o la cinta una pluralidad de lazos cerrados y extendiéndose las barras (4) en dirección longitudinal (L) a través de los lazos.
- 15 3. Conjunto (2) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el elemento de sujeción (10, 10a, 10b, 10c) comprende al menos dos hilos (12a, 12b) que se desarrollan en dirección transversal (R) o al menos dos cintas que se desarrollan en dirección transversal (R), desarrollándose los dos hilos (12a, 12b) o cintas en sentido contrario y alternativamente a modo de hilos de urdimbre en una primera cara plana (14a) y en una segunda cara plana (14b) opuesta a la primera de las barras (4) y formándose en un espacio intermedio (16) entre las barras (4), limitado por las caras planas orientadas unas hacia las otras (20a, 20b) de las barras directamente contiguas (4), unos puntos de cruce (18).
- 20 4. Conjunto (2) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el elemento de sujeción (10, 10a, 10b, 10c) comprende una pluralidad de bolsas alargadas (22a ... 22d) que se extienden en dirección longitudinal (L) y que están abiertas especialmente por los extremos opuestos en dirección longitudinal (L), uniéndose en dirección transversal (R) entre sí las bolsas (22a ... 22d) directamente contiguas.
- 25 5. Conjunto (2) según la reivindicación 4, caracterizado por que las bolsas (22a ... 22d) se unen entre sí a lo largo de una costura (24) que se desarrolla en dirección longitudinal (L) entre las barras (4).
- 30 6. Conjunto (2) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el elemento de sujeción (10, 10a, 10b, 10c) se fabrica de un material tejido y/o trenzado que se fabrica especialmente de fibra de carbono y/o de fibra de vidrio.
- 35 7. Correa de pala de rotor (6) de una pala de rotor (8) de un aerogenerador, comprendiendo la correa de pala de rotor (6) al menos una capa de barras pultrudadas (4) de un material reforzado con fibras, caracterizada por que la capa de barras pultrudadas (4) se dispone al menos en parte en un conjunto (2) según una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 40 8. Correa de pala de rotor (6) según la reivindicación 7, caracterizada por que una cara plana, especialmente una cara plana grande (30) de la correa de pala de rotor (6) consiste en una superficie varias veces curvada (32) y por que las barras (4) del conjunto (2) se desarrollan en un plano que se adapta a esta superficie varias veces curvada (32).
- 45 9. Procedimiento para la fabricación de una correa de pala de rotor (6) de una pala de rotor (8) de un aerogenerador, caracterizado por que al menos una capa de barras pultrudadas (4) de un conjunto (2) según una de las reivindicaciones 1 a 6 se coloca en un molde de laminado para la fabricación de la correa de pala de rotor (6) y por que las barras pultrudadas (4) se unen después entre sí, especialmente mediante sellado.
- 50 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que un contorno interior del molde de laminado, que sirve para moldear una cara plana (30) de la correa de pala de rotor (6), consiste en una superficie varias veces curvada (32) y por que el conjunto (2) de barras pultrudadas (4) se coloca, siguiendo este contorno interior, dentro del molde de laminado, por lo que la correa de pala de rotor (6) se puede fabricar con unja cara plana varias veces curvada y el conjunto (2) de barras pultrudadas (4) se desarrolla en un plano que se adapta a la superficie varias veces curvada (32).
- 55

Fig. 1

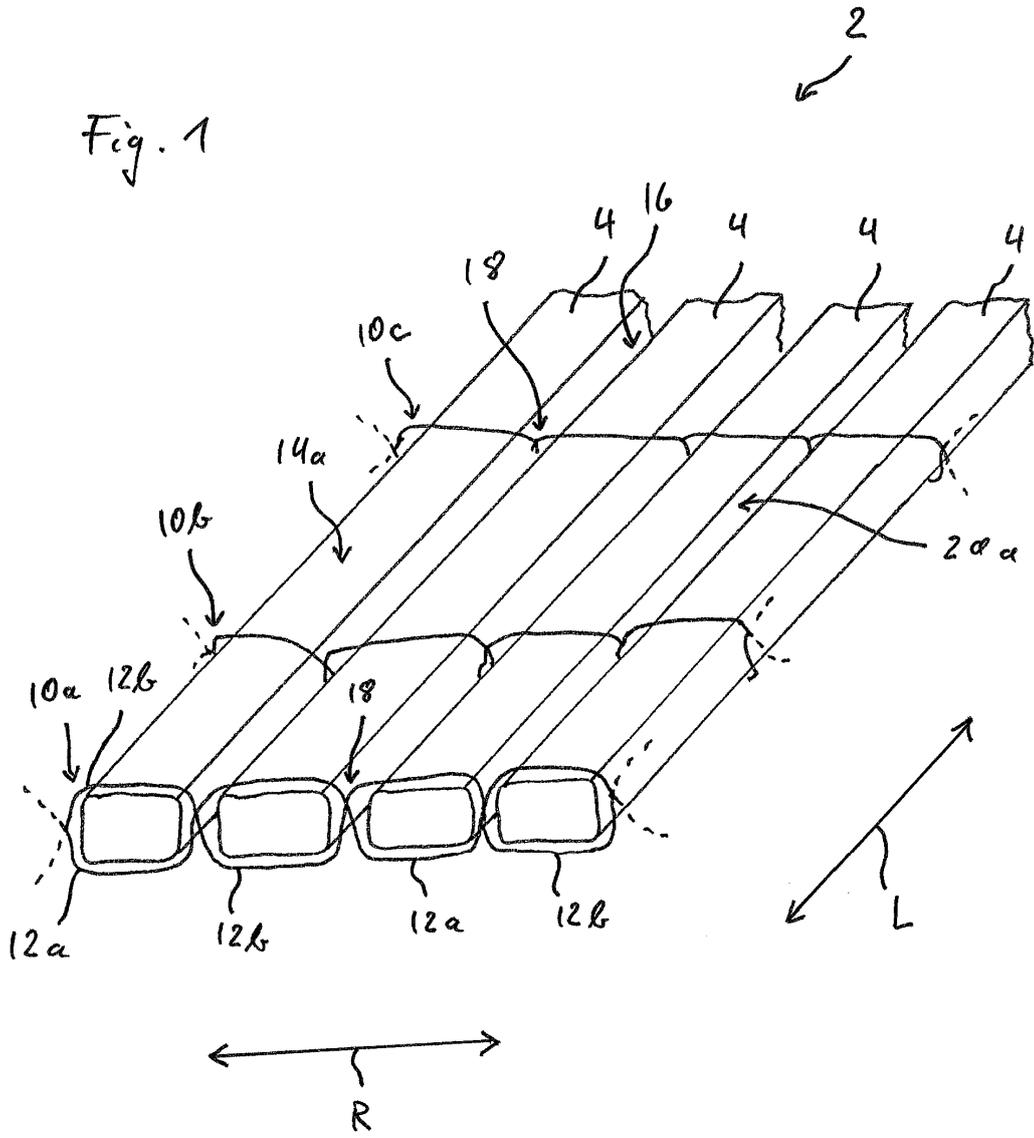
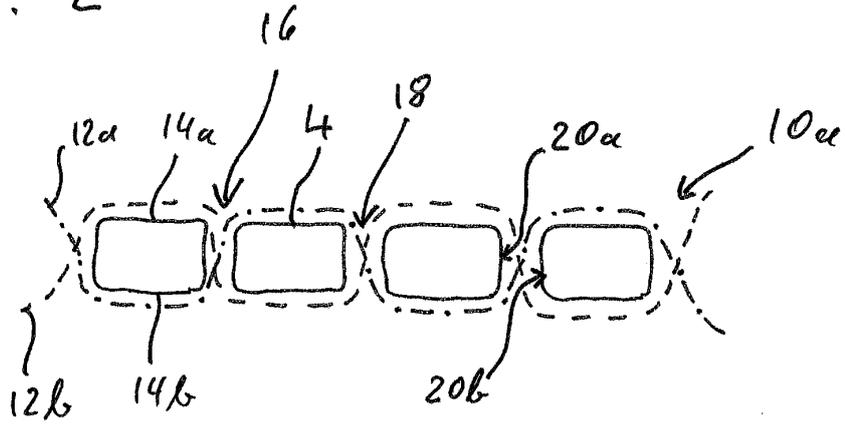


Fig. 2



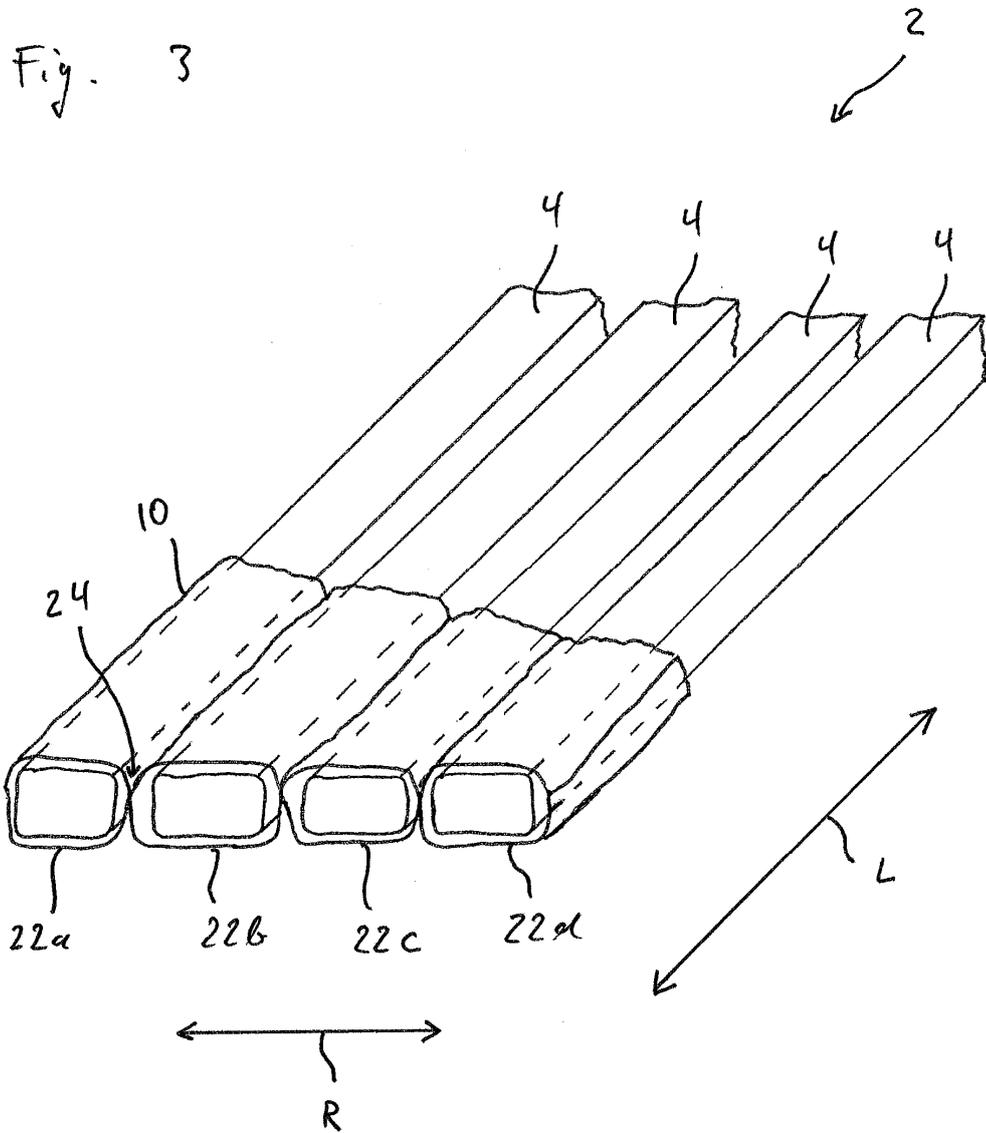


Fig. 4

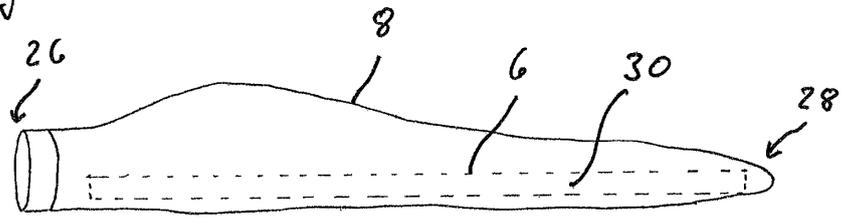


Fig. 5

