



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 331 969**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

B29B 11/16 (2006.01)

B29C 70/30 (2006.01)

B29D 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06761807 .4**

96 Fecha de presentación : **15.07.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1904289**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.04.2008**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un componente estructural de material compuesto de fibras curvado de forma tridimensional.**

30 Prioridad: **19.07.2005 DE 10 2005 033 498**
06.07.2006 DE 10 2006 031 491

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.01.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.01.2010

73 Titular/es: **EUROCOPTER DEUTSCHLAND GmbH**
Industriestrasse 4
86609 Donauwörth, DE

72 Inventor/es: **Weimer, Christian**

74 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

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

Procedimiento para la fabricación de un componente estructural de material compuesto de fibras curvado de forma tridimensional.

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un componente estructural de material compuesto de fibras curvado de forma tridimensional. Tales componentes estructurales de material compuesto de fibras se emplean por ejemplo como largueros o cuadernas, es decir, componentes portantes de un ala de avión. El larguero en forma de viga tiene la función de absorber las fuerzas transversales y momentos de flexión que resultan de las fuerzas del aire y de inercia. Los largueros se emplean por ejemplo también en palas de rotor, por ejemplo de instalaciones de energía eólica y helicópteros. Además, los largueros, especialmente los largueros formados a partir de componentes estructurales de material compuesto de fibras, también se aplican en estabilizadores de avión.

Los largueros de este tipo están compuestos por regla general esencialmente por dos componentes que tienen diferentes funciones. Las denominadas cabezas absorben las fuerzas normales de los momentos de flexión. El alma de cizalladura que une las cabezas absorbe las fuerzas transversales y conduce el empuje entre las cabezas.

En aviones con un modo de construcción en plástico, en los que los largueros están contruidos a partir de material compuesto de fibras, las cabezas se fabrican a partir de una capa unidireccional (de forma abreviada, capa UD). El alma de cizalladura está compuesta a partir de un tejido o esterilla a por ejemplo 45°, por ejemplo el denominado AWW45. Capa unidireccional es la denominación para una capa de un material compuesto de plástico de fibras, en la que todas las fibras están orientadas en una única dirección y se denomina por tanto también esterilla de fibras a 0°, es decir, las fibras están orientadas en la dirección longitudinal de la banda. Las fibras se toman a este respecto idealmente distribuidas de manera paralela y homogénea. La capa unidireccional es transversalmente isótropa.

A partir de capas unidireccionales pueden construirse todos los materiales semiacabados de fibras utilizados en materiales compuestos de plástico de fibras, por ejemplo tejidos, materiales no tejidos, esterillas multiaxiales.

Un tejido representa un material compuesto cruzado que está constituido por dos capas UD giradas 90° una respecto a la otra.

En largueros de ala se conoce como componente estructural de material compuesto de fibras utilizar la capa unidireccional como cabeza que absorbe las fuerzas normales de los momentos de flexión. Además de la esterilla unidireccional para las cabezas, el componente estructural de material compuesto de fibras contiene el alma de cizalladura, que está formada por un tejido o una esterilla, produciéndose en el caso de un tejido mediante el entretejido una ondulación de las fibras, que puede llevar a una disminución de la resistencia a la presión paralela a las fibras. En una esterilla, que se mantiene unida mediante un cosido de tipo papel o bandera, las fibras se sitúan idealmente de manera paralela y estirada.

El documento US 2004/079838 da a conocer un procedimiento para la fabricación de largueros de ala.

Para fabricar una preforma con forma tridimensional de un componente estructural de material compuesto de fibras curvado se conoce fabricar, basándose en materiales semiacabados disponibles, es decir, fibras secas, o dado el caso preimpregnadas, agrupadas para formar determinadas esterillas, mediante la técnica de cosido, piezas individuales preformadas con la forma final, es decir, en cada caso piezas individuales preformadas tridimensionales, que en el espacio tridimensional son estables con respecto a la forma. Estas piezas individuales preformadas se cosen para obtener preformas tridimensionales. La operación de cosido es a este respecto tridimensional.

El documento WO 02/42044 da a conocer un procedimiento de la técnica de la confección para la fabricación de componentes de plásticos reforzados con fibras con un alma y opcionalmente un reborde y/o un pie utilizando recortes textiles como material de partida.

De manera alternativa puede emplearse un denominado preformado de puntal, mediante el que sin embargo es difícil la introducción de bandas unidireccionales en las cabezas.

El objetivo de la invención es prever un procedimiento para la fabricación de un componente estructural de material compuesto de fibras curvado de forma tridimensional, por ejemplo una cuaderna o un larguero en la construcción de aviones o helicópteros, que posibilita llevar, con un esfuerzo de fabricación reducido, las fibras unidireccionales y las esterillas de fibras a una forma tridimensional, en la que está garantizada la orientación de fibras deseada en las respectivas zonas.

Este objetivo se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Formas de realización preferidas se indican en las reivindicaciones dependientes.

El aspecto esencial de la invención consiste en fabricar, modificando el orden de cosido, es decir, un cosido controlado de esterillas de fibras de base que están adaptadas a las fuerzas que van a absorberse mediante las zonas individuales del componente estructural de material compuesto de fibras, de manera plana, en primer lugar una tira de esterilla de fibras preconfeccionada con zonas de partes de esterilla de fibras de diferente orientación, incluyendo tiras

ES 2 331 969 T3

de fibras unidireccionales y por ejemplo orientaciones de fibras en un intervalo de $\pm 45^\circ$ a $\pm 60^\circ$. Esta tira de esterilla de fibras preconfeccionada se drapea entonces de forma tridimensional según el contorno deseado del componente estructural de material compuesto de fibras que va a fabricarse, de modo que una parte de la tira de esterilla de fibras preconfeccionada se acoda con respecto a otra zona de la tira de esterilla de fibras desde el plano de trabajo, preferiblemente se curva de manera uniaxial alrededor de un eje de curvatura, que se extiende preferiblemente perpendicular a las fibras unidireccionales y paralelo al plano de banda de la fibra unidireccional. En esta forma drapeada de forma tridimensional se cose la tira de esterilla de fibras preconfeccionada sobre un material de soporte para configurar una primera preforma de esterilla de fibras secundaria estabilizada.

Es especialmente preferible, para el empleo en la construcción de aviones, para la configuración de componentes estructurales de material compuesto de fibras, por ejemplo componentes estructurales de material compuesto de fibras que forman largueros, que la esterilla de fibras de base tenga una orientación de fibras que se sitúa en el intervalo de $\pm 30^\circ$ a $\pm 65^\circ$, preferiblemente en el intervalo de $\pm 45^\circ$ a $\pm 60^\circ$, y de manera especialmente preferible tiene una orientación de fibras de $\pm 45^\circ$.

Según una forma de realización especialmente preferida se drapea la tira de esterilla de fibras preconfeccionada de modo que la tira de esterilla de fibras a 0° unidireccional forma, en la preforma de esterilla de fibras secundaria, parte de un elemento de cabeza de una posterior sección transversal de viga sometida a flexión del componente estructural de material compuesto de fibras que va a fabricarse.

A este respecto se parte preferiblemente de la tira de esterilla de fibras a 0° para la fabricación y drapeado de la tira de esterilla de fibras preconfeccionada, es decir, esta zona se coloca en la primera etapa de cosido de manera plana y en la etapa del cosido sobre un soporte según la forma deseada. La esterilla de fibras de base con otra orientación de las fibras se distorsiona de manera correspondiente, preferiblemente en el plano, de modo que sigue la forma preestablecida por la banda UD.

Según una forma de realización especialmente preferida, especialmente para configurar un larguero en C como componente estructural de material compuesto de fibras se realizan las etapas a) a f) una segunda vez, concretamente para la formación de al menos una segunda preforma de esterilla de fibras secundaria, teniendo tanto la primera como la segunda preforma de esterilla de fibras secundaria esencialmente forma de L. La segunda preforma de esterilla de fibras secundaria se inserta con la primera preforma de esterilla de fibras secundaria como segunda capa a modo de imbricación en la primera preforma de esterilla de fibras secundaria y se une con la misma mediante cosido. A este respecto se insertan las preformas de esterilla de fibras secundaria preferiblemente a modo de imbricación una en la otra, drapeándose una preforma de esterilla de fibras secundaria fabricada con una tira de base, que está reducida en anchura con respecto a la otra tira de base de la otra preforma de esterilla de fibras secundaria, de modo que se solapan y uniéndose mediante cosido, de este modo preferiblemente las respectivas tiras de base se solapan al menos parcialmente.

Preferiblemente, en una etapa adicional se impregnan las preformas de esterilla de fibras secundarias de manera conjunta, es decir, en el estado unido con la preforma de esterilla de fibras, con una resina endurecible y se endurece la resina.

Según una forma de realización preferida puede retirarse a este respecto el material de soporte antes de la impregnación con resina. De manera alternativa el material de soporte puede impregnarse igualmente con resina.

En la operación del cosido de la tira de esterilla de fibras preconfeccionada sobre un material de soporte para fabricar una preforma de esterilla de fibras curvada de forma tridimensional se solicita preferiblemente la tira de esterilla de fibras preconfeccionada, que corresponde a la zona de tira de alma, con empuje y giro simultáneo, de modo que en la operación de cosido se consigue una distorsión de la orientación de las fibras y se consiguen la forma espacial tridimensional así como la curvatura deseada. Para ello puede facilitarse la operación de costura preferiblemente utilizando una plantilla en un plano. En la plantilla están dibujadas a este respecto las líneas de costura, que llevan a una distorsión de la esterilla multidireccional, que forma por ejemplo el alma, con la esterilla unidireccional.

A continuación se describe mediante un ejemplo de un larguero en C la fabricación de un componente estructural de material compuesto de fibras con una preforma de esterilla de fibras según la invención.

A este respecto deben formarse las zonas de cabeza del larguero en C a partir de una banda unidireccional (con denominadas fibras a 0°), mientras que la zona de alma se fabrica a partir de una esterilla de fibras de base, o dado el caso un tejido, que puede drapearse en un plano. La esterilla de fibras de base es preferiblemente una esterilla de fibras a 45° , es decir, un material de banda, cuyas fibras discurren en un ángulo de $+ o -45^\circ$ con respecto a la dirección longitudinal de la banda. Pueden utilizarse otras esterillas de fibras de base con otra orientación de fibras.

Tras el recorte de la esterilla de fibras de base y de la banda unidireccional se coloca la banda unidireccional sobre o junto a la esterilla de fibras de base. A este respecto la banda de esterilla de fibras unidireccional no se coloca necesariamente sobre o junto a toda la esterilla de fibras de base, sino que también puede extenderse sólo por una zona parcial de esta esterilla de fibras de base. Por otro lado, la banda de esterilla de fibras unidireccional también puede extenderse en caso necesario por toda la longitud de la esterilla de fibras de base.

A continuación se fija la banda de esterilla de fibras unidireccional sobre la esterilla de fibras de base. Esto se realiza de manera plana, es decir, en un plano, sin que sean necesarias piezas conformadas que orienten la banda de esterilla de fibras unidireccional y la esterilla de fibras de base de forma tridimensional una respecto a la otra. Por ejemplo, la banda de esterilla de fibras puede fijarse en la esterilla de fibras de base con costuras de fijación que discurren de manera transversal a la dirección de las fibras de la banda de esterilla de fibras unidireccional. De este modo se produce una tira de esterilla de fibras preconfeccionada plana que tiene una zona de tira de cabeza que contiene la banda de esterilla de fibras unidireccional y una zona de tira de alma libre de la banda de esterilla de fibras unidireccional, que en el ejemplo presenta una orientación de fibras de $\pm 45^\circ$. Esta combinación de banda de esterilla de fibras con fibras a 0° y banda de esterilla de fibras con una orientación de fibras adaptada a las cargas que se esperan más tarde, se proporciona en el plano de trabajo, por ejemplo la mesa de coser. También para esta operación de cosido una plantilla sobre la mesa o un control automático en el plano puede preestablecer la posición de las costuras. Las partes de banda no deben distorsionarse a este respecto.

A continuación se drapea la disposición con parte de orientación de fibras a 0° y a $\pm 45^\circ$ según el contorno del larguero o cuaderna y se cose sobre un material de soporte que es lo suficientemente estable con respecto a la forma. Preferiblemente se acoda a este respecto la banda unidireccional alrededor de un eje, que esencialmente es paralelo a la orientación de las fibras de la banda unidireccional, partiendo del plano de trabajo, de modo que mediante la banda unidireccional se forman las cabezas del larguero (brazos opuestos de la C). En cambio, la zona de tira de alma, que está formada a partir de tiras de esterilla de fibras de base, permanece en el plano de trabajo, distorsionándose sin embargo mediante el drapeado tridimensional de la zona de cabeza (sin distorsionar la misma) la disposición de fibras de la esterilla de fibras de base con una orientación diferente de la unidireccional en el plano. Para ello se prevén, en la operación de drapeado y en la posterior operación de cosido con un material de soporte, preferiblemente un empuje y un giro simultáneo, que lleva a la distorsión del material de fibras unidireccional con respecto a la tira de esterilla de fibras de base. Esta operación de cosido también puede estar automatizada o utilizar plantillas planas.

Esta tira de esterilla de fibras drapeada en forma de L se drapea sobre un material de soporte estable con respecto a la forma y se estabiliza mediante una segunda costura de fijación, de modo que se forma una primera preforma de esterilla de fibras secundaria curvada de forma tridimensional, adaptada al componente estructural de material compuesto de fibras que va a fabricarse, concretamente el larguero, especialmente una forma de L compuesta por una cabeza y al menos una parte del alma de cizalladura. Durante el cosido con el material de soporte se coloca la costura de fijación en una zona de transición entre la zona de tira de cabeza y la zona de tira de alma sólo en la zona de tira de alma, de modo que se fija la distorsión de la zona de tira de alma con respecto a su orientación de fibras. El material de soporte sirve principalmente para fijar la distorsión de la zona de tira de alma, de modo que también puede estar previsto sólo en esta zona.

A continuación se fabrica del mismo modo una segunda preforma de esterilla de fibras secundaria, que igualmente tiene forma de L y forma una cabeza y una parte del alma de cizalladura.

Las dos preformas de esterilla de fibras secundarias se unen entre sí para obtener una preforma de fibras, solapándose sus respectivas zonas de alma al menos parcialmente e introduciéndose a modo de imbricación la una en la otra. Esta disposición se fija mediante costuras adicionales. La disposición resultante se impregna a continuación con una resina endurecible, siendo estable con respecto a la forma tanto debido a las operaciones de cosido como debido al material de soporte, de modo que también tras el endurecido de la resina se mantiene la forma deseada del componente estructural de material compuesto de fibras. Según la estabilidad de la disposición cosida, el material de soporte también puede retirarse antes de la impregnación con resina.

El procedimiento según la invención con las etapas de cosido en el plano de trabajo y el enderezamiento posterior entre bandas de esterilla de fibras unidireccionales y una esterilla de fibras de base plana también puede utilizarse para otros componentes estructurales de material compuesto de fibras o largueros, por ejemplo largueros en I o largueros de caja, realizándose entonces de manera correspondiente la conexión entre la esterilla unidireccional y multidireccional.

En la operación de fijación por cosido se cose preferiblemente a lo largo de un trazado gráfico en papel de la costura pretendida en desarrollo, sobre el que está dibujado el contorno. Para el guiado de la parte de banda unidireccional, la banda unidireccional, que está fijada en el alma, puede guiarse en el cabezal de costura, de modo que el drapeado de la esterilla multidireccional se realiza automáticamente en el plano.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un componente estructural de material compuesto de fibras curvado de forma tridimensional, que presenta una sección transversal de perfil de viga sometida a flexión predeterminada con al menos una zona de alma y al menos una zona de cabeza que sigue a la misma con fibras a 0°, que comprende las siguientes etapas:

a) proporcionar una esterilla de fibras de base, plana, que puede drapearse en al menos un plano;

b) disponer una banda de esterilla de fibras unidireccional con fibras a 0° sobre una zona parcial de la esterilla de fibras proporcionada, que se sitúa en el componente estructural de material compuesto de fibras que va a fabricarse en la al menos una zona de cabeza;

c) fijar la banda de esterilla de fibras sobre la esterilla de fibras de base mediante cosido mediante al menos una primera costura de fijación para configurar una tira de esterilla de fibras plana preconfeccionada, que dispone de una zona de tira de cabeza que contiene la banda de esterilla de fibras unidireccional y una zona de tira de alma libre de la banda de esterilla de fibras unidireccional;

d) proporcionar la tira de esterilla de fibras plana preconfeccionada en un plano de trabajo;

e) drapear la tira de esterilla de fibras preconfeccionada según el contorno deseado del componente estructural de material compuesto de fibras curvado de forma tridimensional que va a fabricarse, acodándose la zona de tira de cabeza de la tira de esterilla de fibras con respecto a la zona de tira de alma partiendo del plano de trabajo y curvándose sólo de manera uniaxial alrededor de al menos un eje de curvatura, que se extiende perpendicular a las fibras a 0° y paralelo al plano de banda de la banda de esterilla de fibras unidireccional; y la zona de tira de alma de la tira de esterilla de fibras esencialmente se drapea sólo en el plano de trabajo y con esto se distorsiona su disposición de fibras; y

f) coser la tira de esterilla de fibras preconfeccionada sobre un material de soporte drapeado en al menos un plano mediante al menos una segunda costura de fijación, que se coloca en una zona de transición entre la zona de tira de cabeza y la zona de tira de alma sólo en la zona de tira de alma, de modo que se forma una primera preforma de esterilla de fibras secundaria estabilizada, curvada de forma tridimensional, adaptada al componente estructural de material compuesto de fibras que va a fabricarse.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la esterilla de fibras de base proporcionada en la etapa a) tiene una orientación de fibras que se sitúa en un intervalo de $\pm 30^\circ$ a $\pm 65^\circ$, especialmente en un intervalo de $\pm 45^\circ$ a $\pm 60^\circ$, de manera aún más preferible a $\pm 45^\circ$.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque en la etapa e) la tira de esterilla de fibras a 0° sirve como referencia para el drapeado y la fijación de la tira de esterilla de fibras preconfeccionada.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las etapas a) a f) se realizan de nuevo para formar una segunda preforma de esterilla de fibras secundaria y la segunda preforma de esterilla de fibras secundaria se inserta como segunda capa a modo de imbricación en la primera preforma de esterilla de fibras secundaria y se une con la misma mediante costura para formar una preforma de fibras.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque la primera preforma de esterilla de fibras secundaria y la segunda preforma de esterilla de fibras secundaria tienen en cada caso forma de L y las zonas de tira de alma libres de la banda de esterilla de fibras unidireccional de la primera y de la segunda preforma de esterilla de fibras secundaria se unen entre sí para formar una preforma de fibras de modo que la preforma de fibras tiene una forma de C.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la preforma de esterilla de fibras secundaria o la preforma de fibras se impregnan en una etapa g) con una resina endurecible y la resina se endurece.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el material de soporte se retira antes de la etapa g) de la preforma de fibras y/o de la preforma de esterilla de fibras secundaria.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el material de soporte se impregna con resina en la etapa g) junto con la preforma de esterilla de fibras secundaria y/o la preforma de fibras.