



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 841**

51 Int. Cl.:
B29C 70/30 (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05109658 .4**
96 Fecha de presentación : **17.10.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1775106**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **Procedimiento de fabricación para un objeto curvado de material compuesto y objeto curvado así obtenido.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.05.2011

73 Titular/es: **SAAB AB.**
581 88 Linköping, SE

72 Inventor/es: **Krogager, Max;**
Petersson, Mikael;
Weidmann, Björn;
Turesson, Ingemar;
Westerdahl, Anders y
Vaara, Jan

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 841 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

Procedimiento de fabricación para un objeto curvado de material compuesto y objeto curvado así obtenido

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a procedimientos y medios para producir piezas de material compuesto. Más específicamente, se refiere a tales objetos hechos en lámina de fibra y una matriz, por ejemplo de plástico, y más específicamente a largueros producidos de esta manera.

Antecedentes

10 Los fabricantes de aeronaves se encuentran bajo una presión cada vez mayor para producir aeronaves más ligeras robustas y resistentes que tienen también menores costes de producción y bajos costes de mantenimiento durante toda la vida útil de la aeronave. Una aeronave debe ser suficientemente robusta para hacer frente a las tensiones durante el despegue, el vuelo a alta altitud y el aterrizaje, y al mismo tiempo debe ser lo más fácil posible de maximizar el rendimiento de la aeronave. En parte por esto, los fabricantes de aeronaves han empezado a usar compuestos de matriz de resina reforzada de fibra.

15 Tales compuestos de matriz de resina reforzada con fibra proporcionan resistencia, resistencia al desgaste, rigidez y una relación de fuerza-peso mejoradas que comprenden fibras de carbono fuertes y rígidas en una matriz de resina más blanda y extensible. El material de matriz de resina transmite fuerzas a las fibras y proporciona características de estiramiento y tenacidad, ya que la fibra soporta una parte importante de las fuerzas aplicadas.

20 Los procedimientos conocidos para producir compuestos de matriz de resina reforzada de fibra para una aeronave comprenden un número de láminas denominadas de impregnación, o simplemente abreviadas como "preimpregnados" que se ponen uno sobre otros en contacto con una herramienta de moldeo. Los preimpregnados consisten en fibras unidireccionales o fibras multidireccionales en una resina no endurecida. Se coloca una bolsa de vacío encima y se cierra en dirección a la herramienta de moldeo de manera que todo el componente queda completamente encerrado. Se aplica entonces el vacío al componente encerrado de manera que los preimpregnados se vuelven compactos en dirección a la superficie de la herramienta de moldeo.

25 Cuando se producen largueros compuestos, es rentable disponer la mayoría, o todas las hojas preimpregnadas (por ejemplo $[0/90\pm 45]$) de un plano de lámina compuesta, y después conformar los rebordes. Esto es relativamente simple mientras se lleva a cabo la formación a lo largo de una línea recta. El problema se plantea cuando la superficie a conformar no es recta, por ejemplo, cuando se realiza un curvado a lo largo de una línea curva o forma de trompeta, por ejemplo cuando se producen largueros de ala para algunas aeronaves, denominadas largueros de trompeta.

30 De este modo, existe una necesidad de proporcionar un procedimiento para producir de una manera simple componentes compuestos con una o más superficies curvadas.

35 El documento EP 043 1916 divulga un procedimiento para depositar una cinta alargada de ancho finito en una trayectoria desviada sobre una superficie según el preámbulo de la reivindicación 1, comprendiendo dicho procedimiento: hacer avanzar una cinta compuesta de una matriz de resina sintética de polímero orgánico reforzada con fibras cortas ordenadas en dirección a dicha superficie desde una fuente, aplicar presión a dicha cinta contra dicha superficie, guiar dicha cinta en dicha trayectoria durante la etapa de aplicación de presión durante el movimiento relativo entre dicha cinta y dicha superficie, calentar dicha cinta para reducir la viscosidad de la resina antes de la etapa de aplicación de presión, y retirar dichas fibras aplicando suficiente tensión a la cinta entre la fuente y la etapa de aplicación de presión para mantener dichas fibras en tensión a través del ancho de la cinta a medida que la cinta es guiada en dicha trayectoria.

40 En común con cualquier aspecto del documento D1 se encuentra un procedimiento para depositar una cinta en una trayectoria desviada sobre una superficie donde la cinta se compone de resina reforzada con fibras cortas ordenadas, y la cinta es guiada y se le aplica presión en dirección a la superficie sincronizada con calentamiento.

Sumario de la invención

45 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un objeto de material compuesto como se define en la reivindicación 1.

50 Además, el procedimiento puede comprender la etapa de orientar las direcciones de las fibras de los preimpregnados de manera que la diferencia entre la dirección crítica de las fibras, es decir, la dirección de las fibras que es más paralela a la curvatura, y la curvatura es tal que un proceso de conformación a presión en curso, se puede realizar después de una manera sencilla mediante procedimientos convencionales de conformación a

presión. Las direcciones de las fibras de los preimpregnados se orientan de manera que la diferencia entre cualquier dirección de fibras en la pila y una curvatura de dicha herramienta se encuentra entre cero y 90 grados, entre 5 y 85 grados, entre cero y 45 grados, entre 5 y 40 grados, o entre 10 y 35 grados. En función de las direcciones de las fibras de la pila de fibras, se pueden orientar también diferentes direcciones de fibras de los preimpregnados de manera que la diferencia entre la dirección de las fibras de una pila y una curvatura de dicha herramienta se encuentra entre cero y 22,5 grados, o entre 5 y 17,5 grados o entre 10 y 12,5 grados.

La invención se refiere también a un objeto producido mediante el procedimiento anteriormente descrito.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos anteriores y demás ventajas de la presente invención serán más evidentes cuando se lea la siguiente descripción detallada junto con los dibujos anexos en los cuales:

La figura 1a es una vista superior esquemática de una herramienta de moldeo para un larguero con una nervadura y dos rebordes curvados y una estrella de fibras que indica las direcciones de las fibras para preimpregnados de fibras unidireccionales (cinta de fibra) de la manera en que se dispondría si se intentase producir el larguero de una manera convencional.

La figura 1b muestra esquemáticamente la herramienta de moldeo para el larguero de la figura 1a y una estrella de fibras que indica las direcciones de las fibras según una realización preferida de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

En la presente memoria descriptiva, los siguientes términos se han de interpretar como sigue:

Preimpregnado – “Preimpregnado” se ha de interpretar como que es una cinta de fibra o un tejido de fibra o una tela de fibra no tejida o cualquier otro tipo de capa de fibra, que se ha impregnado con una matriz.

Matriz – “Matriz” se ha de interpretar como que es un material que, como es bien conocido en este campo técnico, mantiene unidas las fibras en un material compuesto, o un material que se usa para mantener unidas las fibras en un material compuesto.

Cinta de fibra – “Cinta de fibra” se ha de interpretar como que es una capa de fibra en la cual las fibras están orientadas sustancialmente en una sola dirección, denominadas fibras unidireccionales, y de este modo contiene solamente o principalmente sólo fibras paralelas.

Tela de fibra – “Tela de fibra” se ha de interpretar como que es una capa de fibra en la cual las fibras están orientadas sustancialmente en dos o más direcciones, y en las cuales las fibras en las diferentes direcciones son tejidas o retorcidas juntas de alguna manera.

Pila – “Pila” o “Pila de fibras” se ha de interpretar como que es un número de preimpregnados puestos uno encima de otro.

Conformación a presión – “Conformación a presión” se ha de interpretar como que es el proceso de aplicación de una presión sobre un preimpregnado colocado sobre una herramienta de moldeo, siendo dicha presión aplicada en una dirección específica con el fin de hacer que el preimpregnado adopte mejor la forma de la herramienta de moldeo.

Dirección crítica de fibras – “Dirección crítica de fibras” se ha de interpretar como que es la dirección de fibras de algunos de los preimpregnados que es más paralela a una curvatura de la herramienta de moldeo.

Los inventores han identificado dificultades asociadas con la producción de piezas curvadas hechas de material compuesto. Se han propuesto diferentes modelos de explicación y se han ensayado diferentes maneras de solucionar los problemas. Los inventores se han dado cuenta que el principal problema es que las fibras destinadas a adoptar la forma de una superficie cóncava tienden a tomar el camino más corto y a querer mantenerse extendidas en el aire, a proporcionar una cuerda de arco, por así decirlo. Cuando tal fibra extendida se ha de conformar y prensar íntimamente hacia una herramienta de moldeo se estira y ofrece resistencia, y la formación de por ejemplo un reborde se hace imposible. Una manera de resolver el problema es cortar las fibras, pero es caro, lleva mucho tiempo y reduce la resistencia. Un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento rentable, rápido y sencillo que también preserva o mejora la resistencia.

Una solución técnica para la formación de una línea curvada es evitar que las fibras cuelguen. Esto se puede conseguir eligiendo cuidadosamente las direcciones de las fibras con antelación, de manera que no haya fibras que

entren en contacto con dos puntos de la herramienta de moldeo donde hay una línea que pasa al aire libre entre dichos puntos y fuera de dicha herramienta de moldeo. A menudo es necesario, debido a requisitos relativos a la resistencia, que la lámina compuesta comprenda muchas direcciones de fibras – por ejemplo, [0/90±45]. Por lo tanto una solución técnica del problema es simplemente girar toda la “pila de fibras” (es decir, todas las direcciones de fibra). Girar toda la “pila” [0/90±45] 10 grados da el resultado [10/100/55/-35]. De esta manera, se mantiene la pila original al mismo tiempo que se evitan las fibras colgantes. En la práctica, no es evidentemente una pila de fibras lista para usar que gira, sino que en su lugar está lista cuando se perforan los preimpregnados, eligiéndose las direcciones de fibra de manera que cuando dichos preimpregnados se ponen sobre la herramienta de moldeo, su orientación tridimensional sea tal que una línea de mira entre dos puntos sobre dicha herramienta de moldeo no corresponde a ninguna fibra.

En procedimientos convencionales, la pila de fibras [0/90+45/-45]s8 es la más común pero también [+30/-30/90]s6 y [0/22,5/45/67,5/90]s12 han dado buenos resultados cuando se han ensayado. El término “s” en “s8”m “s12”, etc. significa simétrico, es decir, la pila está en espejo en el centro y se vuelve simétrica, es decir, las capas están orientadas en un orden secuencial de manera que se obtiene la misma dirección de fibras sobre las capas exteriores, la misma dirección de fibras sobre las siguientes segundas capas exteriores y así sucesivamente. Por ejemplo, la pila de fibras [0/90+45/-45]s8 está constituida por las capas que tienen las direcciones de fibra 0, 90, +45, -45, +45, 90, 0. El número después de “s” indica el número de capas (8 en el ejemplo).

Los intentos prácticos de formación han mostrado que el procedimiento para elegir las direcciones desplazadas de fibras funciona bien y que las fibras no ejercen resistencia a la conformación a presión.

20 **Ejemplo 1**

“Producir larguero de ala con reborde curvado”

Las figuras 1a y 1b muestran parte de una herramienta de moldeo para un larguero de ala con un reborde curvado. La herramienta de moldeo 100 va provista de una superficie de nervadura de larguero 110 para la nervadura de larguero apropiada, y una superficie convexa de reborde 105 para el reborde cóncavo apropiado, y una superficie convexa de reborde 115 para el reborde cóncavo apropiado. Además, en la figura 1ba se ha representado una fibra 120 con una dirección de fibras de cero (0) grados respecto a una dirección de referencia que se extiende paralela a la dirección longitudinal del larguero, para ilustrar una dirección de fibras crítica que, con probabilidad, se presentaría si el larguero fuera producido de una forma convencional. Además, se representa una estrella de fibras 130 que ilustra las otras direcciones de fibras en una pila razonablemente elegida para producir un larguero.

30 En la figura 1b se ha representado una fibra 150 que ilustra una elección de dirección de fibras según una realización de la invención. A la fibra 150 se le ha dado la dirección de 10 grados respecto de la referencia anterior. Los ensayos han mostrado que una pila que comprende un preimpregnado con tal dirección de fibras permite su propia conformación de una manera sencilla. Además, en la figura 1b se ha representado una estrella de fibras 160 que ilustra las otras direcciones de fibras para las fibras en las pilas de preimpregnados según esta realización.

35 En otra realización preferida, se pone el preimpregnado en primer lugar sobre una superficie plana. Las direcciones de fibras se orientan entonces de manera que todas las fibras, cuando la pila de fibras se está elevando hasta la herramienta de moldeo, atraviesen un mismo y único borde de la herramienta de moldeo solamente una vez. Los inventores se han dado cuenta que si una fibra 120, como se expresa en la figura 1a, en el plano, pasa por el borde 106 dos veces, el preimpregnado se dobla hacia una superficie de reborde 105 de la herramienta de moldeo, surgiendo problemas de fibras colgantes y las fibras no adoptarán la forma de la herramienta de moldeo. La solución es por lo tanto asegurarse de que ninguna fibra atraviesa dos veces el borde 106 de la herramienta de moldeo, eligiendo direcciones de fibras que se desvían de cada dirección que se pudiese formar posiblemente conectando dos puntos sobre el borde 106, careciendo dichos puntos de herramienta de moldeo entre los mismos.

45 La ventaja del procedimiento anteriormente descrito, comprende que los objetos compuestos que tienen una geometría complicada, por ejemplo, algunos largueros de ala para aviones, se puedan producir de una manera muy rentable explotando una máquina encintadora automática, una denominada máquina ATL; para poner toda la pila sobre una superficie plana operativamente en una sola vez; y para formar toda la pila de fibras operativamente en una sola vez.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para producir un objeto de material compuesto que comprende las etapas de:

- proporcionar una herramienta de moldeo (100)
- colocar uno o más preimpregnados sobre la herramienta de moldeo (100), formando una pila de fibras;
- 5 - conformar la pila de fibras aplicando presión sobre la pila para que adopte la forma de la herramienta de moldeo;
- endurecer la pila de fibras conformada;

caracterizado porque dicho procedimiento comprende, además, la etapa de:

- 10 - orientar las direcciones de fibras (150, 160) de los preimpregnados en la pila de fibras de manera que ninguna de las direcciones de fibras de dichos preimpregnados sea paralela a una curvatura cóncava de dicha herramienta de moldeo de manera que cuando las fibras estiradas entran en contacto con dos puntos a lo largo de una curvatura cóncava de la herramienta de moldeo, ninguna parte de las fibras pasa al aire libre sin entrar en contacto con la superficie del molde.

15 2.- Objeto compuesto que comprende una superficie curvada fabricada mediante el endurecimiento de un preimpregnado, comprendiendo dicho preimpregnado fibras de una o más direcciones de fibras, **caracterizado porque** el objeto compuesto se fabrica usando el procedimiento de la reivindicación 1.

