



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: 2 655 973

51 Int. Cl.:

B29C 70/08 (2006.01) B29C 70/34 (2006.01) B29C 70/44 (2006.01) B29C 70/86 (2006.01) B29D 24/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: 28.04.2011 PCT/FR2011/050962

(87) Fecha y número de publicación internacional: 17.11.2011 WO11141661

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 28.04.2011 E 11723522 (6)

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 18.10.2017 EP 2569143

(54) Título: Procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto con alma hueca

(30) Prioridad:

11.05.2010 FR 1053667

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 22.02.2018

(73) Titular/es:

SOCIÉTÉ LORRAINE DE CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE (25.0%) 6, rue des Artisans 57190 Florange, FR; ARTS&METIERS PARIS TECH (25.0%); ATELIERS CINI (25.0%) y POLE DE PLASTURGIE DE L'EST (25.0%)

(72) Inventor/es:

CASTAGNET, FLORENCE; HURLIN, HERVÉ; MARTIN, PATRICK; D'ACUNTO, ALAIN; MIHALUTA, MARIUS; PERRIN, HENRI-FRANÇOIS; BETTEGA, LOUIS; CAUCHOIS, JEAN-PIERRE; CINI, JÉROME y MANGENOT, RICHARD

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto con alma hueca.

20

45

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de piezas de material compuesto por moldeo por transferencia de resina.
 - Se pueden utilizar varios procedimientos de moldeo conocidos por impregnación de fibras con resina para realizar las piezas de material compuesto y, en particular, los procedimientos de moldeo que emplean moldes cerrados.
- 10 En primer lugar, se puede citar el procedimiento de moldeo por transferencia de resina o RTM por "Resin Transfert Molding".
- En este procedimiento RTM, un conjunto de elementos fibrosos se posiciona de manera particular alrededor de un soporte y el conjunto se coloca en el interior de un molde cerrado cuya forma general corresponde a la de la pieza a realizar
 - En el procedimiento RTM tradicional, este molde está constituido por un molde hembra o matriz y por una parte contramolde o troquel.
 - Se inyecta entonces una resina en el molde y después se polimeriza. Las moléculas de esta resina comienzan entonces a ligarse entre ellas y a formar una red sólida. Se obtiene así una pieza rígida de material compuesto formado por fibras y resina polimerizada.
- 25 Se puede citar asimismo el procedimiento de moldeo por infusión de resina o LRI (Liquid Resin Infusion).
 - De forma general, un procedimiento de este tipo realiza varias etapas entre las cuales figura la colocación de elementos de refuerzo fibrosos sobre la forma de un molde.
- 30 El molde se cierra a continuación por medio de una tapa flexible que permite el paso controlado de una resina que se va infundir en el interior de los elementos de refuerzo fibrosos y luego a polimerizarse con el fin de proporcionar una pieza rígida.
- La propagación de la resina se hace por una fuerza motriz creada por una depresión en ciertos puntos de la tapa flexible, hacia los cuales se desplaza la resina introducida en el molde.
 - En el procedimiento de infusión tradicional, el utillaje de moldeo está formado así por un molde matriz y por una tapa estanca tal como una lona como parte contramolde.
- 40 Las piezas compuestas destinadas a la construcción aeronáutica requieren unas prestaciones mecánicas máximas para masas lo más pequeñas posible.
 - Una solución a estas exigencias es la utilización de materiales compuestos tales como los descritos anteriormente con alma de celda abierta de tipo nido de abeja particularmente.
 - La utilización de un alma de este tipo en el interior de una pieza compuesta presenta muy buenas características mecánicas para el campo de aplicación y esto particularmente en compresión para densidades pequeñas.
- Estos productos se utilizan ampliamente en la industria aeronáutica y su aplicación resulta posible por el uso de tejidos preimpregnados de resina.
 - En efecto, la resina ya presente en las fibras no puede migrar o únicamente puede hacerlo de forma moderada hacia las celdas abiertas del alma.
- No obstante, el desarrollo de los procedimientos de fabricación por transferencia de resina, tales como el descrito anteriormente, permitiría optimizar todavía la fabricación de tales piezas compuestas con alma alveolar de celdas abiertas.
- Desgraciadamente, un obstáculo para la utilización de los procedimientos de transferencia de resina para la fabricación de tales piezas reside en el hecho de que la resina tiende a penetrar en el interior de los alvéolos del alma. Este fenómeno no es deseable ya que aumenta el consumo de resina, hace más pesada la estructura y disminuye las prestaciones de la estructura alveolar, entre otros inconvenientes.
- Por consiguiente, existe una necesidad de procedimientos que permitan la aplicación de técnicas de fabricación de piezas compuestas con alma alveolar por procedimiento de moldeo por transferencia de resina.

Los documentos EP 1 795 332 y EP 1 897 680 proponen una solución a esta problemática.

Cada uno de estos documentos utiliza, por una parte, una capa intermedia obturante dispuesta entre el alma alveolar y las capas fibrosas, impidiendo dicha capa obturante la migración de la resina hacia los alvéolos del alma y, por otra parte, por lo menos una capa adhesiva que prevé asegurar una buena cohesión de las capas fibrosas y del alma alveolar.

Más precisamente, el documento EP 1 005 978 describe un procedimiento de fabricación de un material compuesto con alma alveolar que comprende las etapas que prevén:

10

15

5

- aplicar una primera capa adhesiva sobre una superficie abierta del alma alveolar.
- aplicar sobre la capa adhesiva una película maciza.
- aplicar una segunda capa adhesiva sobre la superficie exterior de la película maciza,
- disponer sobre la segunda capa adhesiva el conjunto de capas fibrosas,
- aplicar la resina según un procedimiento RTM y proceder a su polimerización.

El documento EP 1 879 680 prevé asimismo un procedimiento de fabricación de un material compuesto con alma alveolar que comprende las etapas que prevén:

20

- colocar una capa adhesiva endurecible sobre por lo menos una superficie abierta del alma alveolar,
- colocar una capa de bloqueo sobre la capa adhesiva,
- colocar unas capas fibrosas,
- aplicar resina según un procedimiento de infusión al vacío.

No obstante, estos procedimientos necesitan un número importante de capas intermedias (adhesiva, bloqueante, etc.) lo cual hace también relativamente compleja la aplicación del procedimiento de fabricación.

La presente invención permite paliar los inconvenientes mencionados anteriormente y consiste para ello en un procedimiento tal como se define por la reivindicación 1.

30

Así, utilizando una capa adhesiva apta para presentar asimismo propiedades bloqueantes a la resina, es posible estanqueizar el alma hueca y evitar el llenado del alma por la resina en procesos ulteriores de tratamiento.

De manera preferida, la capa adhesiva bloqueante es una capa de cola soportada.

35

Ventajosamente todavía, la capa adhesiva bloqueante es soportada por una trama de fibras de vidrio o de polímero.

Preferentemente, las características de estancamiento se obtienen por un ensamblaje íntimo de la capa de cola con las fibras adyacentes.

40

Según la invención, se aplica una fuerza de presión por lo menos sobre la capa adhesiva según una dirección perpendicular a esta última.

En efecto, se ha constatado de manera sorprendente que la aplicación de una fuerza de presión sobre la capa adhesiva en una dirección estrictamente perpendicular a esta última permitiría aumentar considerablemente las propiedades de estanqueidad a la resina.

Según un modo de realización preferido, la fuerza de presión es aplicada mediante la puesta al vacío del conjunto a estanqueizar.

50

Preferentemente, la puesta al vacío se efectúa con ayuda de por lo menos una membrana flexible o semirrígida que sirve de contramolde.

Ventajosamente, la fuerza de presión es aplicada sobre la capa adhesiva por medio de por lo menos una capa drenante.

La presencia de una capa drenante permite uniformizar la fuerza de presión aplicada. Esto pretende limitar el hundimiento de la capa adhesiva en el interior del alma hueca y evitar la degradación de sus prestaciones de estanqueización por una distribución heterogénea del espesor de cola de la capa adhesiva debido a unas sobrepresiones locales que se deben evitar.

De manera complementaria, el procedimiento comprende una etapa suplementaria que prevé aplicar sobre la capa adhesiva por lo menos una capa de fibras. Esta etapa suplementaria permite la realización de una preforma de pieza compuesta con alma hueca estanqueizada.

65

60

Ventajosamente, la capa de fibras comprende por lo menos una capa de fibras no tejidas, en particular de fibras de

carbono, que posee una permeabilidad homogénea a nivel de las fibras. La inserción de una capa no tejida de este tipo permite evitar la formación de puntos de encogimiento privilegiados. Esto limita asimismo la migración de la cola hacia las capas de fibras secas cuando tiene lugar su ciclo de polimerización y contribuye a la mejora de las propiedades mecánicas de la interfaz alma-piel compuesta.

Según un modo preferido de realización, la capa de fibras es una capa de fibras secas.

5

10

20

25

30

35

40

50

De manera complementaria, el procedimiento comprende una etapa suplementaria que prevé aplicar resina según un procedimiento de moldeo por transferencia de resina y proceder a la polimerización de dicha resina en el mismo revestimiento. Así, los tiempos de realización de este procedimiento se reducen en gran medida. En este caso, un apilamiento único permite la realización de la preforma asociada a un ciclo de cocción propio, la polimerización de la capa adhesiva asociada a su ciclo de polimerización o prepolimerización, la realización de la impregnación de la preforma por la resina asociada a su ciclo de polimerización propio.

Según una variante de realización de la invención, el procedimiento comprende una etapa adicional intermedia que prevé preformar las capas de fibras.

La presente invención se refiere asimismo a una pieza de material compuesto que puede ser obtenida por un procedimiento según la invención. Dicha pieza podrá ser la pieza de material compuesto terminada y completa o bien una pieza intermedia tal como un alma hueca estanqueizada, una preforma de capas fibrosas y un alma estanqueizada.

Ventajosamente, el alma hueca es un alma alveolar, en particular de tipo nido de abeja. No obstante, podrá tratarse asimismo de otro tipo de alma hueca, incluso una combinación de almas de diversas naturalezas.

La presente invención se comprenderá mejor a la luz de la descripción detallada que sigue con respecto al dibujo adjunto, en el cual:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente la realización para la fabricación de un alma hueca estanqueizada para su utilización en la fabricación de una pieza de material compuesto.
- la figura 2 ilustra esquemáticamente la realización para la fabricación de una preforma y de un alma hueca estanqueizada para pieza de material compuesto sándwich,
- la figura 3 ilustra esquemáticamente la realización para la fabricación de una pieza con alma hueca completa de material compuesto.

La figura 1 ilustra la fabricación de un alma alveolar hueca 1 estanqueizada para su utilización en la fabricación de una pieza de material compuesto.

Para ello, el alma alveolar 1 se dispone sobre un molde 2 y se recubre con una membrana semirrígida 3 que forma un contramolde y se asocia a unos medios 4 de puesta al vacío del espacio interior definido por el molde 2 y la membrana semirrígida 3.

45 El vacío aplicado podrá ser típicamente un vacío inferior a 100 mbar y, preferentemente, superior a 4 mbar.

La membrana semirrígida 3 podrá ser una membrana de silicona, por ejemplo.

Unas juntas 5 aseguran la estanqueidad entre la membrana semirrígida 3 y el molde 2.

De acuerdo con la invención, el alma alveolar 3 presenta unas superficies abiertas superior e inferior que de acuerdo con la invención, están recubiertas por un hilo de cola polimerizable 6, en particular de tipo cola epoxi.

Preferentemente, la película de cola polimerizable 6 está soportada, es decir, reforzada, por una trama, en particular de fibras de vidrio.

De acuerdo con la invención, la película de cola 6 posee cuando tiene lugar su polimerización unas propiedades de bloqueo de la resina que se utilizará para la fabricación del material compuesto.

60 La estanqueidad del alma se mejora aplicando sobre la película de cola 6 una presión perpendicular a la película de cola 6 por medio de la membrana semirrígida 3 gracias a su puesta al vacío. La presión se aplica así asimismo sobre la película de cola 6 inferior.

La presión aplicada debe ser preferentemente lo más uniforme posible, en particular con el fin de evitar defectos de tipo hundimiento de la película de cola 6 en los alvéolos del alma alveolar 3.

Las características de rigidez y espesor de la membrana semirrígida 3 permitirán controlar la distribución de la presión aplicada sobre la película de cola 6. La membrana semirrígida 3 podrá, si fuera necesario, ser sustituida por una lona de vacío si las propiedades de presión requeridas lo permiten.

- 5 Con el fin de asegurar la homogeneidad del campo de presión aplicado, se dispone una capa drenante 7 entre la membrana semirrígida 3 y la película de cola 6. Se dispone una segunda capa drenante entre el molde 2 y la película de cola 6 inferior.
- La capa drenante 7 podrá ser, por ejemplo, una capa de fieltro, una capa tejida u otro producto poroso. Sus características de rigidez permitirán asimismo modificar los parámetros locales de presión, en particular siempre con el fin de asegurar la uniformidad del campo de presión aplicado.
 - El conjunto podrá estar equipado asimismo con una película separadora 10 que prevé asegurar una buena separación de la capa drenante 7 y de la membrana semirrígida 3 después de la operación. La película separadora 10 prevé asimismo limitar la migración de la cola hacia las otras capas.

15

25

- La figura 2 ilustra esquemáticamente la fabricación de una preforma para pieza de material compuesto con alma hueca estanqueizada.
- 20 El procedimiento de realización de la figura 2 difiere del de la figura 1 en que la capa drenante 7 es sustituida por un conjunto de capas fibrosas 8 secas, es decir, no impregnadas de resina.
 - El conjunto de capas fibrosas 8 podrá ser moldeada así con la forma del alma alveolar 1 antes de la aplicación de la resina al mismo tiempo que dicha alma alveolar 1 está estanqueizada.
 - La figura 3 ilustra esquemáticamente la fabricación de una pieza con alma hueca 3 completa de material compuesto.
- Así, a diferencia de los modos de realización anteriores, el conjunto de la pieza compuesta se realiza en una sola etapa. Para ello, el procedimiento y los elementos descritos anteriormente se completan por unos medios de inyección de resina 12 que permiten la realización del ciclo de moldeo por transferencia de resina.
 - Así, convendrá prever un medio de distribución de la resina 13, sustituyendo la película separadora 10 por un tejido de arrancado 14 con vistas al desmoldeo después de la polimerización de la resina.
- Con el fin de impedir la migración de la cola hacia las capas de fibras secas 8, se podrá prever intercalar una capa de fibras de carbono no tejido cuya permeabilidad a escala de las fibras sea homogénea. Esta capa de fibras no tejidas permite evitar los puntos de encogimiento privilegiados, lo cual provocaría la degradación de las prestaciones de estanqueidad de la película de cola 6 según una distribución no homogénea de la cola.
- 40 Esta capa de fibras no tejidas participa asimismo en la estructura del conjunto y en la mejora de las propiedades mecánicas de la pieza.
- Aunque la invención se ha descrito con un ejemplo particular de realización, es bien evidente que no está en absoluto limitada al mismo y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si éstas entran en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

- 1. Procedimiento de fabricación de una pieza de material compuesto con alma (1) hueca que comprende las etapas siguientes que prevén:
 - aplicar una capa adhesiva (6) sobre una superficie abierta del alma hueca, siendo dicha capa adhesiva una capa adhesiva polimerizable bloqueante que presenta después de la polimerización unas propiedades de estanqueidad con respecto a una resina y apta para impedir su difusión hacia el interior del alma hueca,
- 10 proceder a la polimerización de la capa adhesiva bloqueante de manera que se realice la estanqueidad del alma hueca.

estando el procedimiento caracterizado por que se aplica una fuerza de presión por lo menos sobre la capa adhesiva (6) según una dirección perpendicular a esta última.

- 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa adhesiva bloqueante es una capa de cola (6) soportada.
- 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la capa adhesiva bloqueante (6) es soportada por 20 una trama de fibras de vidrio o de polímero.
 - 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se aplica la fuerza de presión mediante la puesta al vacío del conjunto a estanqueizar.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la puesta al vacío se efectúa con ayuda de por lo menos una membrana (3) flexible o semirrígida que sirve de contramolde.
 - 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se aplica la fuerza de presión sobre la capa adhesiva (6) por medio de por lo menos una capa drenante (7).
 - 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende una etapa suplementaria que prevé aplicar sobre la capa adhesiva (6) por lo menos una capa de fibras (8).
- 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que la capa de fibras (8) comprende por lo menos una 35 capa de fibras no tejidas, en particular de fibras de carbono, que posee una permeabilidad homogénea a nivel de las fibras.
 - 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que la capa de fibras (8) es una capa de fibras secas.
 - 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que comprende una etapa suplementaria que prevé aplicar resina según un procedimiento de moldeo por transferencia de resina, en particular al vacío, y proceder a la polimerización de dicha resina en un mismo revestimiento.
- 45 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que comprende una etapa adicional intermedia que prevé preformar las capas de fibras.

5

15

30

40

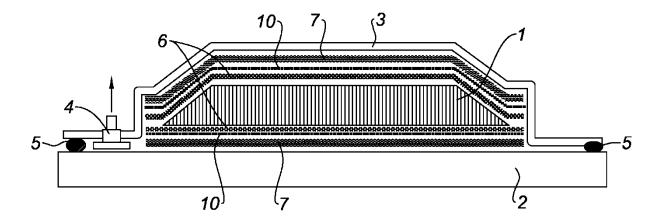


Fig. 1

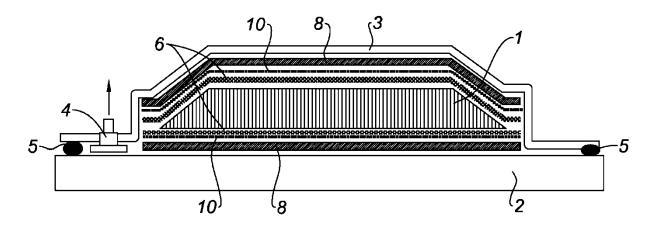


Fig. 2

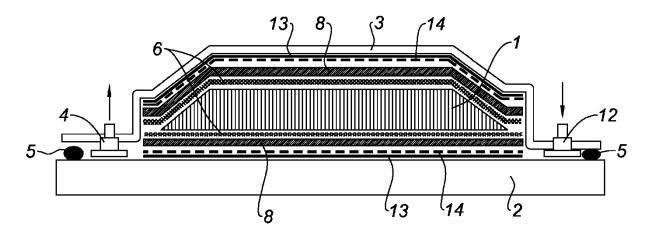


Fig. 3