

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 849**

51 Int. Cl.:

B29C 70/44 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2005 E 05826123 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2012 EP 1972427**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de paneles de materiales compuestos con elementos rigidizadores en forma de U**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2013

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS S.L. (100.0%)
Avenida John Lennon, s/n
28906 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

NUÑEZ DELGADO, JULIO;
PÉREZ PASTOR, AUGUSTO y
CRUZADO PARLA, GABRIEL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 397 849 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 para la fabricación de paneles de materiales compuestos con elementos rigidizadores en forma de U

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de paneles de materiales compuestos con elementos rigidizadores en forma de U y, en particular, paneles con esa configuración destinados a estructuras aeronáuticas.

Antecedentes de la invención

10 En las piezas que forman parte de una estructura es común el uso de paneles que contengan elementos que los rigidicen. Entre los diversos procedimientos para conseguir un aumento de la rigidez del panel está el unir perfiles al mismo, de manera que con un coste mínimo se obtenga el aumento deseado de la rigidez.

La forma de unión de los perfiles al panel también es diversa, (mediante remaches, empleando adhesivo...). En función de la misma se obtendrán diversos costes de fabricación y un comportamiento diferente de la estructura en el medio en el que trabaja.

15 En los paneles fabricados con materiales compuestos, un procedimiento muy ventajoso para obtener un panel rigidizador es integrar la fabricación del panel y del rigidizador, de manera que al curar la resina queden unidos ambos elementos. Este procedimiento de fabricar integrando ambos elementos se denomina co-curado. Desde un punto de vista industrial la unión co-curada presenta como atractivo frente a uniones del tipo remachadas el hecho de que no se necesitan ulteriores operaciones de mecanizado e instalación de remaches para realizar la unión. Frente a uniones que emplean adhesivo, la unión co-curada presenta como ventajas más significativas: un menor peso en la estructura, una reducción en el número de ciclos de curado y por último el hecho de no tener que emplear métodos de preparación superficial para realizar la unión.

20

25 En la técnica anterior se conocen procedimientos y utillajes para llevar a cabo el co-curado de diversos tipos. Se conoce en particular el uso de utillajes rígidos (en fibra de carbono o metálicos) y utillajes flexibles tipo elastómero, colocados en el interior de la bolsa de vacío, actuando consiguientemente la presión de autoclave sobre la propia pieza a través de ellos.

En la técnica anterior se conoce, de acuerdo con el documento EP 1537981 A1, un procedimiento para fabricar paneles para estructuras aeronáuticas que tienen miembros rigidizadores entre sus alas. A partir de los documentos EP 0368734 A1 y FR 2670153 se conoce un útil para efectuar el moldeo de paneles de materiales compuestos que comprenden miembros rigidizadores.

30 La presente invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento eficaz para la fabricación de un panel con elementos rigidizadores con una unión co-curada entre la piel y los elementos rigidizadores.

Sumario de la invención

35 La presente invención propone un procedimiento para fabricar paneles para estructuras aeronáuticas con elementos rigidizadores en forma de U y elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I entre sus alas que comprende las siguientes etapas:

- a) Proporcionar un laminado de material compuesto preimpregnado para conformar la piel del panel sobre el útil de curado;
- b) Proporcionar laminados planos de material compuesto preimpregnado para conformar los elementos rigidizadores en forma de U y los elementos rigidizadores en forma de I, respectivamente;
- 40 c) Conformar los elementos rigidizadores en forma de U a partir de los laminados planos sobre útiles individuales de conformado y colocar los elementos rigidizadores en forma de I en los alojamientos previstos en dichos útiles;
- d) Agrupar dichos útiles individuales de conformado sobre un útil conjunto;
- e) Colocar el conjunto de elementos rigidizadores sobre la piel girando 180° el útil conjunto y posicionándolo sobre ella;
- 45 f) Retirar el útil conjunto una vez que los elementos rigidizadores se han unido a la piel;
- g) Colocar una bolsa de vacío sobre el panel ajustándola lo máximo posible al contorno de los elementos rigidizadores;
- h) Consolidar el panel mediante un proceso de curado bajo condiciones apropiadas de presión y temperatura utilizando útiles externos para garantizar la verticalidad de las alas de los rigidizadores en forma de U y de los

rigidizadores en forma de I situados entre sus alas, comprendiendo los útiles externos dos perfiles que pueden ser ajustados por medio de la presión de varios muelles.

5 Una característica importante del procedimiento objeto de la presente invención es que se obtienen paneles rigidizados con perfiles en forma de "U" a partir de unos laminados de material compuesto en un único ciclo de curado en el que la presión de autoclave actúa directamente sobre el panel puesto que los útiles manejados están ubicados fuera de la bolsa de vacío.

El procedimiento resulta especialmente aplicable a laminados de material compuesto, especialmente del tipo cinta preimpregnada cuyo apilado se ha realizado en una máquina de encintado automático.

10 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de una realización ilustrativa de su objeto en relación con las figuras que le acompañan.

Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra un panel rigidizado con perfiles en forma de U.

La Figura 2 muestra una sección transversal esquemática del panel de la Figura 1.

La Figura 3 muestra un vista detallada de una zona del panel donde se unen sus componentes.

15 La Figura 4 muestra esquemáticamente los laminados de partida para obtener los elementos rigidizadores según el procedimiento objeto de la presente invención.

Las Figuras 5a y 5b muestran esquemáticamente los elementos intervinientes en el proceso de conformación de los elementos rigidizadores del panel según el procedimiento objeto de la presente invención.

20 La Figura 6 muestra una vista detallada de la conformación de un elemento rigidizador sobre un útil individual de conformado.

Las Figuras 7a, 7b y 7c muestran esquemáticamente el proceso de conformación del panel a partir de sus componentes.

La Figura 8 muestra los distintos elementos del panel antes del curado.

La Figura 9 muestra esquemáticamente la colocación de la bolsa de vacío.

25 La Figura 10 muestra esquemáticamente el útil externo usado durante el curado.

Descripción detallada de la invención

30 El procedimiento objeto de la presente invención que describiremos seguidamente tiene por finalidad la fabricación de un panel 9 estructural rigidizado con perfiles en forma de U que está formado por una piel 11, unos elementos rigidizadores en forma de U 13 y unos elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I 17, situados entre las alas de las "Ues".

En primer término, se proporciona, por un lado, el laminado de la piel 11, obtenido por encintado automático, sobre el útil de curado 31 del conjunto y, por otro lado, se proporcionan los laminados 23 necesarios para conformar los rigidizadores que se obtienen por corte en control numérico de un laminado realizado por encintado automático.

35 Los desarrollos de los laminados 23 se cortan teniendo en cuenta que los rigidizadores en forma de U 13 no son continuos a lo largo de toda la pieza, ya que desaparecen en los cruces transversales donde van las costillas, por lo que en esas zonas no hay que doblar el laminado para formar las alas de las "Ues".

Los laminados 23 se proporcionan con una capa de tejido pelable seco 29 en su cara inferior que se corta al mismo tiempo que los desarrollos de los laminados 23. Esta capa 29 acompaña a cada laminado 23 hasta el final de la etapa de curado y, al retirarlo, proporciona el acabado final de la pieza.

40 El desarrollo del laminado 23 se sitúa sobre el útil de conformado 33, cuya superficie copia por mecanizado la superficie y/o los relieves que pueda tener el laminado base 11, para que haya un perfecto acoplamiento entre las mismas. La situación sobre el útil de conformado 33 da el propio desarrollo del laminado 23. Sobre el laminado 23 se coloca una película no adherente deformable 31 y en las zonas donde no tiene que doblar el laminado (Fig. 5b) se colocan unas piezas a modo de grapa 35 para evitar cualquier movimiento del mismo.

45 El laminado 23 dobla en las zonas deseadas por medio una membrana elástica impermeable (no representada) bajo la acción del calor y el vacío.

Una vez finalizada la etapa de conformado de los rigidizadores en forma de U 13, se colocan en los alojamientos dispuestos a tal fin los laminados de los elementos rigidizadores en forma de I 17, que previamente han sido encintados automáticamente y cortados en máquinas de control numérico.

5 Seguidamente se agrupan los útiles individuales de conformado 33 para formar el conjunto de los elementos rigidizadores 13, 17, por medio de un útil 41 sobre el que deslizan los útiles de conformado 33 y los laminados van a formar los elementos rigidizadores 13, 17.

10 El útil 41 está dotado con medios que le permiten, por un lado, movimientos de subida y bajada y, por otro lado, girar alrededor de un eje horizontal. Mediante un giro de 180°, los elementos rigidizadores 13 que ocupaban la posición de una U invertida en la etapa de conformado, pasan a ocupar la posición final de curado. El útil 41 se hace descender sobre el útil de curado del conjunto 31 sobre el que se ha realizado el laminado base 11. Ambos útiles 41, 31 están coordinado por medio de medios centradores 39, para que en el descenso los elementos rigidizadores 13, 17 ocupen su posición definitiva sobre la piel 11.

15 En esta posición se mantienen un tiempo hasta que los laminados de la piel base 11 y de los elementos rigidizadores 13, 17 se unan. Tras ello se procede a liberar los elementos rigidizadores conformados 13, 17 de sus respectivos útiles 33, izando el útil 41, quedando visible la capa de tejido pelable 29.

A continuación se procede a realizar la bolsa de vacío final 55 sobre el conjunto de la piel 11 y los elementos rigidizadores 13, 17.

20 Para ello se coloca en primer lugar una película separadora no porosa 45 sobre los elementos rigidizadores 13, 17, a modo de caperuza, que previamente se ha cortado en tiras del ancho adecuado, de manera que su desarrollo cubra en un 90% del laminado entre cada dos rigidizadores, para evitar que la resina del laminado dañe la bolsa de vacío 55.

25 En segundo lugar, se coloca el resto del material que compone la bolsa de vacío: tiras de fibra de vidrio seca 47 en el contorno, masilla de sellado 49 de la bolsa y la propia bolsa 55. En este proceso de fabricación es fundamental que la bolsa de vacío se ajuste lo máximo posible a la pieza fabricada y que el material se reparta de manera equilibrada a ambos lados de cada rigidizador, por lo que para la colocación de la película de la bolsa de vacío se emplea un sistema de rodillos giratorios 57 que homogenizan la tensión en la bolsa 55 y un conjunto de perfiles 59 que mantienen la bolsa 55 ya depositada en el mismo lugar, para que no haya arrastres de material.

Una vez cerrada la bolsa de vacío en todos sus lados, se aplica el vacío sin retirar todavía los perfiles 59 de encima del conjunto, para que las almas verticales de las Ues no se doblen.

30 Para el curado del conjunto se emplean útiles adicionales 60 que se ajustan a las almas de los elementos rigidizadores 13, 17 durante todas las fases que conlleva el ciclo de polimerización de la resina. Dicho en otras palabras, esos útiles actúan sobre las almas de los elementos rigidizadores 13, 17 sean cuales sean la presión y la temperatura de curado. Esos útiles adicionales 60 reemplazan a los perfiles 59 utilizados para la colocación de la bolsa de vacío 55 y, en una realización preferente están formados por una pareja de angulares 61 y unos muelles 63 distribuidos a lo largo de la longitud de los elementos rigidizadores. Por la acción del muelle 63, los angulares 61 se ciñen a las almas de los elementos rigidizadores 13, 17 por encima de la bolsa de vacío 55, y así de esta forma se garantiza su verticalidad durante el ciclo de curado. El hecho de curar con bolsa de vacío 55 directa es garantía de una buena compactación y/o calidad de los laminados obtenidos.

40 El procedimiento de fabricación está limitado a elementos rigidizadores en forma de U 13 de espesor total en el alma inferior a 2,5 mm, para que el radio de doblado R sea del mismo orden de magnitud y de esta forma los huecos 12 resulten tan pequeños que no necesitan una pieza especial de relleno.

Para elementos rigidizadores en forma de U 13 de mayor espesor, el elemento de refuerzo en forma de I 17 tendría que ser más corto, justo hasta la tangente del radio de doblado y se utilizaría material adicional para cubrir los huecos 12.

45 En la realización preferente que acabamos de describir pueden introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar paneles (9) para estructuras aeronáuticas con elementos rigidizadores en forma de U (13) y elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I (17) entre sus alas, que comprende las siguientes etapas:
- 5 a) Proporcionar un laminado de material compuesto preimpregnado para conformar la piel (11) del panel (9) sobre el útil de curado (31);
- b) Proporcionar laminados planos (23) de material compuesto preimpregnado para conformar los elementos rigidizadores en forma de U (13) y los elementos rigidizadores en forma de I (17), respectivamente;
- 10 c) Conformar los elementos rigidizadores en forma de U (13) a partir de los laminados planos (23) sobre útiles individuales de conformado (33) y colocar los elementos rigidizadores en forma de I (17) en los alojamientos previstos en dichos útiles (33);
- d) Agrupar dichos útiles individuales de conformado (33) sobre un útil conjunto (41);
- e) Colocar el conjunto de elementos rigidizadores (13, 17) sobre la piel (11) girando 180° el útil conjunto (41) y posicionándolo sobre ella;
- f) Retirar el útil conjunto (41) una vez que los elementos rigidizadores (13, 17) se han unido a la piel (11);
- 15 caracterizado porque también comprende las etapas de:
- g) Colocar una bolsa de vacío (55) sobre el conjunto de la piel (11) y los elementos rigidizadores (13, 17) ajustándola lo máximo posible al contorno de los elementos rigidizadores (13, 17) mediante los perfiles (59); y
- h) Consolidar dicho conjunto mediante un proceso de curado bajo condiciones apropiadas de presión y temperatura utilizando útiles externos (60) para garantizar la verticalidad de las almas de los elementos rigidizadores (13, 17), comprendiendo los útiles externos (60) dos perfiles (61) que pueden ser ajustados por medio de la presión de varios muelles (63).
- 20
2. Procedimiento para fabricar paneles (9) para estructuras aeronáuticas con elementos rigidizadores en forma de U (13) y elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I (17) entre sus alas según la reivindicación 1, caracterizado porque, en la etapa b), los laminados (23) para conformar los elementos rigidizadores en forma de U (13) se proporcionan con una capa de tejido pelable seco (29) en su cara inferior.
- 25
3. Procedimiento para fabricar paneles (9) para estructuras aeronáuticas con elementos rigidizadores en forma de U (13) y elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I (17) entre sus alas según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa f) incluye la colocación de una película separadora (45) no porosa sobre los elementos rigidizadores (13) para evitar que su resina dañe la bolsa de vacío (55).
- 30
4. Procedimiento para fabricar paneles (9) para estructuras aeronáuticas con elementos rigidizadores en forma de U (13) y elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I (17) entre sus alas según cualquiera de las reivindicaciones 1-3 caracterizado porque el espesor del elemento rigidizador en forma de U (13) es menor de 2,5 mm.
- 35
5. Procedimiento para fabricar paneles (9) para estructuras aeronáuticas con elementos rigidizadores en forma de U (13) y elementos rigidizadores de refuerzo en forma de I (17) entre sus alas según cualquiera de las reivindicaciones 1-3 caracterizado porque el espesor del elemento rigidizador en forma de U (13) es igual o mayor a 2,5 mm y porque también comprende la utilización de material adicional para cubrir los huecos entre el elemento rigidizador en forma de U (13), el elemento rigidizador en forma de I (17) y la piel (11).