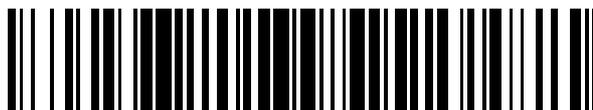


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 860**

51 Int. Cl.:

B29C 70/06 (2006.01)

B29C 70/34 (2006.01)

B29D 99/00 (2010.01)

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2006 E 06725848 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2006076**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de estructuras de material compuesto con un utillaje colapsable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.02.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MARTÍNEZ CEREZO, ALBERTO RAMÓN;
CUENCA RINCÓN, JOSÉ y
CARRASCO CARRASCAL, JOSÉ

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 560 860 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 de estructuras de material compuesto con un utillaje colapsable

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de estructuras formadas por un revestimiento con rigidizadores de sección cerrada, fabricadas con material compuesto, aplicable en particular a fuselajes aeronáuticos.

10 **Antecedentes de la invención**

En la industria aeronáutica el peso es un aspecto primordial, motivo por el cual las estructuras optimizadas fabricadas con materiales compuestos prevalecen sobre las metálicas.

15 Las máquinas de encintado automático de fibra de carbono representan un gran avance respecto a la operación manual. Estas máquinas disponen de un cabezal que presiona sobre la superficie a encintar, por lo que esta superficie debe reaccionar dicha fuerza.

La aplicación de los aspectos anteriores a los fuselajes aeronáuticos lleva a integrar los paneles con sus rigidizadores en el menor número de operaciones y a optimizar dichos rigidizadores.

20 Los rigidizadores de sección cerrada permiten lograr estructuras más rígidas añadiendo un menor peso por rigidizador. La incorporación de este tipo de rigidizadores complica el proceso de fabricación porque requiere utillajes interiores a los rigidizadores que permitan el encintado de la pieza y la operación de curado del material compuesto y que se puedan extraer del interior del rigidizador si se pretende que éste sea hueco.

Se conocen procesos para la fabricación de dichas estructuras en los que se introduce un elemento rígido en el interior de la sección del rigidizador para reaccionar la presión de encintado y la presión de curado del material compuesto.

25 Esos procesos son costosos por lo que sería deseable contar con procesos más eficientes, objetivo que se consigue con la presente invención.

El documento US-A-5707576 muestra las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

30 En un primer aspecto, la presente invención propone un procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas en materiales compuestos formadas por un revestimiento exterior y una pluralidad de rigidizadores cuya sección transversal tiene un contorno quebrado con al menos un ala unida al revestimiento, delimitando dicho contorno un vano interior, comprendiendo el proceso los siguientes pasos:

- Proporcionar un útil de conformado con una superficie exterior de forma similar a la de la estructura por el lado de los rigidizadores, incluyendo cajeados para albergar los rigidizadores.

35 - Proporcionar unos útiles macho auxiliares consistentes en unos elementos de un material susceptible de variar su volumen por efecto de la temperatura y/o la presión, conformados con una geometría similar al vano interior de los rigidizadores y recubiertos por membranas aptas para el curado de materiales compuestos.

- Proporcionar los rigidizadores en estado fresco ó curado.

40 - Disponer los rigidizadores en los cajeados del útil, acoplándolos a la geometría de éstos y disponer en sus vanos interiores los útiles macho auxiliares acoplados a su geometría. En este paso los útiles macho auxiliares ayudan a la membrana de curado a acoplarse a la geometría interior de cada rigidizador.

- Laminar el revestimiento exterior sobre la superficie formada por el útil, los rigidizadores y los útiles macho auxiliares. El útil de conformado y los útiles macho auxiliares reacciones la fuerza del laminado.

- Curar la estructura rigidizada en condiciones de alta temperatura y presión.

45 - Extraer los útiles macho auxiliares. Tras el curado, su volumen disminuye lo que facilita la extracción.

- Separar la estructura rigidizada curada del útil.

Los útiles macho auxiliares utilizados en los procedimientos anteriores pueden ser realizados en un polímero como el poliuretano o el poliestireno, que por efecto de la temperatura y/o la presión del proceso sufra un cambio que permita extraerlo posteriormente del interior de los rigidizadores.

5 Una ventaja de la presente invención es que facilita la fabricación de estructuras en las que la sección y el área de los rigidizadores varíen longitudinalmente e incluso presenten en uno o los dos extremos dimensiones menores que en una sección intermedia, ya que los útiles macho auxiliares pueden conformarse de manera que se adapten a ello.

Otra ventaja es que se facilita el empleo de máquinas con cabezal de encintado presionante ya que los útiles macho auxiliares proporcionan un sustrato en el interior de los rigidizadores para reaccionar la fuerza del cabezal.

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 se acompañan.

Descripción de las figuras

Las Figuras 1a, 1b y 1c muestran vistas esquemáticas de estructuras formadas por un revestimiento y una pluralidad de rigidizadores en forma de, respectivamente, omega, trapecio y Z irregular.

15 La Figura 2 muestra esquemáticamente los pasos del procedimiento según la invención para la fabricación de una estructura formada por un revestimiento y una pluralidad de rigidizadores en forma de omega mediante los cuales se disponen en el útil de conformado de la estructura los rigidizadores y los útiles macho auxiliares recubiertos por una membrana apta para el curado.

20 La Figura 3 muestra esquemáticamente el paso del procedimiento según la invención para la fabricación de una estructura formada por un revestimiento y una pluralidad de rigidizadores en forma de omega mediante el cual se lleva a cabo el proceso de encintado del revestimiento.

La Figura 4 muestra esquemáticamente el paso del procedimiento según la invención para la fabricación de una estructura formada por un revestimiento y una pluralidad de rigidizadores en forma de omega mediante el cual se lleva a cabo el proceso de curado.

25 La Figura 5 muestra esquemáticamente los pasos del procedimiento según la invención para la fabricación de una estructura formada por un revestimiento y una pluralidad de rigidizadores en forma de omega mediante los cuales se reduce el volumen de los útiles macho auxiliares y se separa la estructura de los útiles empleados para su fabricación.

Descripción detallada de la invención

30 Describiremos más adelante una realización del procedimiento según la invención para fabricar estructuras rigidizadas 11 en materiales compuestos formadas por un revestimiento 13 y una pluralidad de rigidizadores 15 en forma de omega (Ω) con alas 17 unidas al revestimiento 13, y almas 19 y cabeza 21 separadas de él.

35 El procedimiento objeto de la presente invención también resulta aplicable para la fabricación de una estructura rigidizada 51 formada por un revestimiento 53 y una pluralidad de rigidizadores 55 en forma de trapecio con alas 57 unidas al revestimiento 53, y almas 59 y cabeza 61 separadas de él, así como a la estructura rigidizada 71 formada por un revestimiento 73 y una pluralidad de rigidizadores 75 en forma de Z irregular con un ala 77 unida al revestimiento 73, y almas 79 y cabeza 81 separadas de él.

Los rigidizadores 15, 55, 75 tienen en común que su sección transversal tiene un contorno quebrado con al menos un ala 17, 57, 77 unida al revestimiento 13, 53, 73 delimitando dicho contorno un vano interior 23, 63, 83.

40 Las estructuras 11, 51, 71 pueden tener forma abierta o forma de piezas de revolución como sucede en el caso de piezas del fuselaje de un avión.

Pasando ya a la descripción del procedimiento, puede observarse siguiendo la Figura 2, que sobre el útil de conformado 31 que tiene unos cajeados 33 se sitúan los rigidizadores en forma de omega 15 y sobre ellos los útiles macho auxiliares 37 recubiertos por una membrana 39 apta para el curado de materiales compuestos.

45 Pueden utilizarse rigidizadores 15 curados o sin curar.

Los útiles macho auxiliares 37 se obtienen de un material que por efecto de la temperatura y/o la presión sufra un cambio de volumen que permita extraerlos de los rigidizadores 15 como por ejemplo un polímero como el poliuretano o el poliestireno y se les dota de una geometría similar al vano interior 23 del rigidizador utilizando una técnica de conformación apropiada.

50

Al introducirse cada macho auxiliar 37 en el vano 23 del rigidizador 15 se ayuda a la membrana de curado 39 a acoplarse a la geometría interior de cada rigidizador 15.

Los rigidizadores 15 y los útiles macho 37 pueden disponerse en el útil de conformado 31, habiéndolos acoplado previamente.

- 5 En la Figura 3 se observa que en un paso subsiguiente se lamina el revestimiento 13 mediante el cabezal 35 de una máquina de encintado sobre la superficie formada por el útil de conformado 31, los rigidizadores 15 y la membrana 39 que cubre los útiles macho auxiliares 37. En este paso, el útil de conformado 31 y los útiles macho auxiliares 37 reaccionan la fuerza del cabezal 35 de encintado.

Una variante del procedimiento es la realización manual del encintado del revestimiento 13.

- 10 En la Figura 4, se observa que en un paso subsiguiente se sitúa una membrana 41 de curado sobre el conjunto de la estructura y, opcionalmente un pisador 43. Tras ello se cura la estructura en condiciones de alta temperatura y presión en autoclave. Durante el proceso de curación, la membrana 39 que recubre los útiles macho auxiliares 37 comunica el interior de los rigidizadores 15 con la atmósfera del interior del autoclave y consigue mantener presionado el material compuesto que la rodea, es decir el del rigidizador 15 y el del laminado 13 ocasionando el curado.

- 15 Una vez curada la estructura 11 y enfriada se retiran los útiles macho auxiliares 37, como se ilustra en la Figura 5 al representarlos con un tamaño menor al inicial, para facilitar la separación de la estructura 11 del útil de conformado 31 y la extracción de los útiles macho auxiliares 37 del interior de los rigidizadores 15.

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

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos formadas por un revestimiento exterior (13) y una pluralidad de rigidizadores (15) cuya sección transversal tiene un contorno quebrado con al menos un ala (17) unida al revestimiento (13), delimitando dicho contorno un vano interior (23), comprendiendo el proceso los siguientes pasos:
- a) Proporcionar un útil (31) con una superficie exterior de forma similar a la de la estructura (11) por el lado de los rigidizadores (15), incluyendo cajeados (33) para albergar los rigidizadores (15);
 - b) Proporcionar los rigidizadores (15) en estado fresco o curado;
 - 10 c) Disponer los rigidizadores (15) en los cajeados (33) del útil (31), acoplándolos a la geometría de éstos y disponer en sus vanos interiores (23) los útiles macho auxiliares (37) acoplados a su geometría;
 - d) Laminar el revestimiento exterior (13) por medio del cabezal (35) de una máquina de encintado sobre la superficie formada por el útil (31), los rigidizadores (15) y los útiles macho auxiliares (37);
 - e) Curar la estructura rigidizada (11) en condiciones de alta temperatura y presión en un autoclave;
 - 15 f) Extraer los útiles macho auxiliares (37); y
 - g) Separar la estructura rigidizada (11) curada del útil (31)
- caracterizado porque el procedimiento también comprende, entre los pasos a) y b), un paso adicional de proporcionar útiles macho auxiliares (37) que consisten en elementos hechos de un material capaz de variar su volumen debido al efecto de la temperatura y/o presión, conformado con una geometría similar al vano interior (23) de los rigidizadores, los útiles macho auxiliares (37) reaccionando ante la fuerza del cabezal (35) de la máquina de encintado en el paso d), los útiles macho auxiliares (37) estando cubiertos por membranas (39), de tal manera que, durante el paso e), dichas membranas (39) comunican el interior de los rigidizadores (15) con la atmósfera interior en el autoclave de curado, logrando mantener la presión del material del rigidizador (15) y del revestimiento exterior (13), produciendo así el curado de tales materiales.
- 25 2. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según la reivindicación 1, caracterizada porque la estructura rigidizada (11) es una pieza de revolución.
3. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los rigidizadores (15) tienen forma de omega.
- 30 4. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en la etapa c) los rigidizadores (15) se disponen en los cajeados (33) del útil (31) habiendo acoplado previamente en sus vanos interiores (23) los útiles macho auxiliares (37).
5. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la etapa d) se lleva a cabo mediante un cabezal (35) de una máquina de encintado.
- 35 6. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque previamente a la etapa e) se sitúa un pisador (43) sobre el revestimiento (13).
7. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque el útil macho auxiliar (37) está realizado con poliuretano.
- 40 8. Procedimiento para la fabricación de estructuras rigidizadas (11) en materiales compuestos según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque el útil macho auxiliar (37) está realizado con poliestireno.

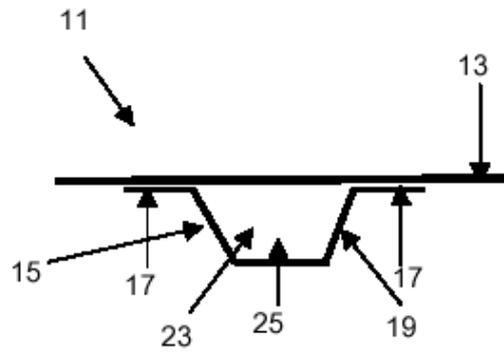


FIG. 1a

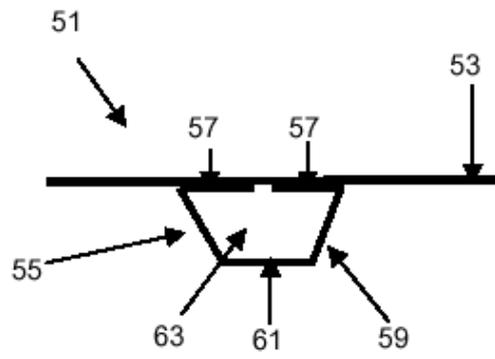


FIG. 1b

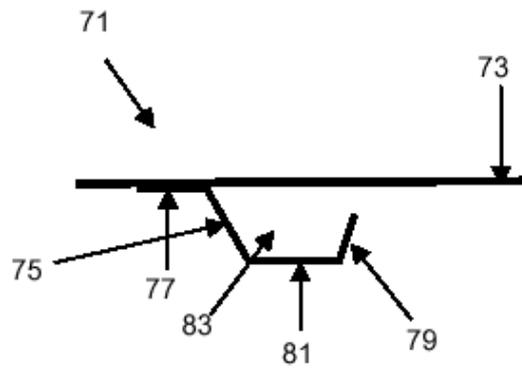


FIG. 1c

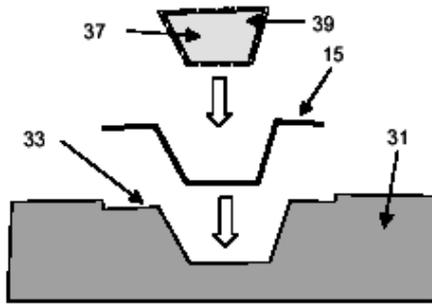


FIG. 2

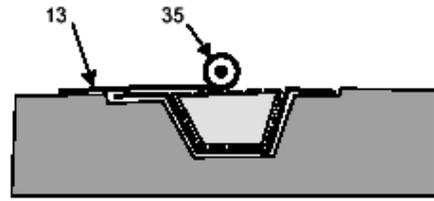


FIG. 3

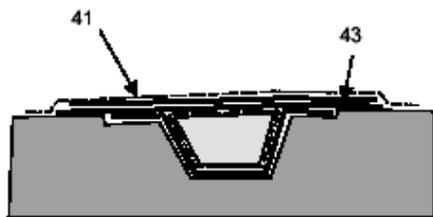


FIG. 4

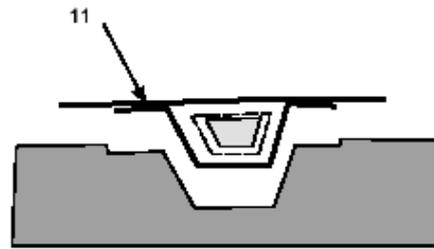


FIG. 5