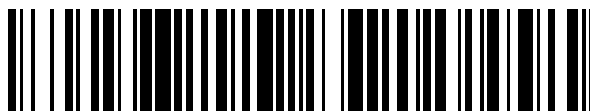


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 491 692**

51 Int. Cl.:

B29C 70/54 (2006.01)

G01N 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2011** **E 11726682 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014** **EP 2563572**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de una pieza constructiva con al menos un perfil hueco**

30 Prioridad:

29.04.2010 DE 102010018726

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

08.09.2014

73 Titular/es:

**PREMIUM AEROTEC GMBH (100.0%)
Haunstetter Strasse 225
86179 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:

**ARNOLD, RALPH y
EISENBEISS, FRED**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 491 692 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 una pieza constructiva con al menos un perfil hueco

Ámbito técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una pieza constructiva de un material compuesto de fibras, dotada con al menos un perfil hueco.

Estado de la técnica

10 Durante el mecanizado de paneles de fuselaje de aviones de un material sintético reforzado con fibras de carbono, aparecen impurezas como virutas y medios abrasivos a través de las fases del mecanizado, como por ejemplo rectificado o fresado, y por el proceso de corte por chorro de agua. Ese tipo de impurezas penetran especialmente en los espacios huecos que están formados sobre el panel de fuselaje del avión, como por ejemplo a través de los llamados stringers. Una limpieza y secado de esos stringers tras el mecanizado de esa pieza constructiva en bruto de un panel de fuselaje de avión requiere mucho tiempo y tiene costes elevados. De aquí que se pretenda cerrar y estanqueizar los extremos abiertos de esos espacios huecos antes de la fase del mecanizado.

15 Si ese estanqueizado tiene lugar tras el tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto, es decir, cuando la misma es sacada por ejemplo del autoclave, aparecen problemas en la comprobación de la pieza constructiva en bruto mediante ultrasonidos tras el tratamiento térmico de los materiales conocidos hasta ahora con ese fin para tapones de cierre, a fin de estanqueizar los extremos abiertos del perfil hueco, ya que la separación entre la pared de la pieza constructiva y el tapón no posibilita una reflexión eficaz del ultrasonido. El material de que se dispone hasta ahora para los tapones de ese tipo ha absorbido el ultrasonido. A fin de poder llevar a cabo una comprobación 20 fiable del material, ha sido con ello necesario hasta ahora introducir los tapones, en una fase de manipulación adicional, en los extremos abiertos del perfil hueco, tras la fase de la comprobación del material mediante ultrasonidos. Esto ha requerido mucho tiempo.

Los documentos US 2006/10162456 A1 y WO 2008/107461 A1 publican procedimientos para comprobar perfiles huecos mediante ultrasonidos.

25 Descripción de la invención

De aquí, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento del género expuesto que posibilite, sin una manipulación adicional de la pieza constructiva en bruto, un desgaste del extremo abierto del perfil hueco con su respectivo tapón, sin que sea perjudicada a través de ello la comprobación no destructiva del material de la pieza constructiva en bruto mediante ultrasonidos.

30 Además, un objetivo de la presente invención es proporcionar un tapón adecuado para un procedimiento de ese tipo.

El objetivo, orientado a la fabricación de una pieza constructiva de un material compuesto de fibras, dotada con al menos un perfil hueco, se alcanza a través de un procedimiento según la reivindicación 1, con los pasos:

- a) fabricación de una pieza constructiva en bruto del material compuesto de fibras;
- b) tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto;
- 35 c) obturación de los extremos abiertos del perfil hueco con un respectivo tapón;
- d) comprobación de la pieza constructiva en bruto, tratada térmicamente, mediante ultrasonidos, según un procedimiento no destructivo de comprobación del material;
- e) mecanizado de la pieza constructiva en bruto, a fin de conseguir la pieza constructiva terminada;
- f) retirada de los tapones;

40 estando compuesto el respectivo tapón de una espuma de poros cerrados, o bien presentado la misma al menos en su perímetro exterior.

La fase de mecanizado puede ser realizada también alternativamente tras el desgaste de los extremos abiertos, siendo sometida entonces la pieza constructiva terminada a la comprobación no destructiva del material.

45 Dado que, como consecuencia, las fase d) y e) pueden ser intercambiadas, el objetivo que afecta a este procedimiento se alcanza también a través de un procedimiento según la reivindicación 2, con los pasos:

- a) fabricación de una pieza constructiva en bruto (1) del material compuesto de fibras ;
- b) tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto (1);

- c) obturación de los extremos abiertos (16, 18) del perfil hueco (14) con un respectivo tapón (2, 3);
- d) mecanizado de la pieza constructiva en bruto (1), a fin de conseguir la pieza constructiva terminada;
- e) comprobación de la pieza constructiva en bruto mediante ultrasonidos, según el procedimiento no destructivo de comprobación del material;

5 f) retirada de los tapones (2, 3);

estando compuesto el respectivo tapón (2, 3) de una espuma de poros cerrados, o bien presentado la misma al menos en su perímetro exterior.

Ventajas

10 La utilización, según la invención, de un tapón de un material que refleje los ultrasonidos, como una espuma de poros cerrados, presentando el tapón ese material, reflectante a los ultrasonidos, al menos en su perímetro exterior, o bien que esté compuesto quizá básicamente completamente de ese material, posibilita el colocar ya el mismo, o bien los tapones, tras el tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto. En ese momento, de la pieza constructiva en bruto ha de ser extraída manualmente del autoclave, o bien de un correspondiente dispositivo de calentamiento, y los machos del molde han de retirarse manualmente. Con motivo de esa manipulación manual de la
15 pieza constructiva en bruto, no es muy costoso colocar los tapones, adaptados en su contorno exterior al contorno interior del perfil hueco, en los extremos abiertos del perfil hueco, y cerrarlos de esa forma. Después puede continuarse con el procesamiento de la pieza constructiva en bruto, con la comprobación mediante ultrasonidos de la pieza constructiva en bruto tratada térmicamente, según un procedimiento de comprobación no destructiva del material. Las propiedades del material del tapón según la invención utilizado aquí garantizan que las oscilaciones de
20 los ultrasonidos no son absorbidas por el tapón, sino que son reflejadas por la superficie del mismo, de forma que la separación del material entre el material de la pared de la pieza constructiva en bruto y el material del tapón es claramente reconocible para el aparato de medición por ultrasonidos utilizado para la comprobación del material. Estas ventajas no pueden ser alcanzadas con tapones de espuma elástica o blanda. Solo mediante la utilización de los tapones reivindicados se hace posible realizar las fases del procedimiento en la secuencia reivindicada, y ahorrar una fase adicional de manipulación.

El tapón según la invención cierra herméticamente el extremo abierto del perfil hueco, e impide de esa manera una entrada de polvo, agua y otros cuerpos extraños durante la fase del mecanizado de la pieza constructiva en bruto. Esos tapones según la invención se pueden extraer nuevamente tras la mecanización, sin problemas y sin dejar residuos, de los extremos abiertos del perfil hueco.

30 Otra características preferidas y ventajosas de configuración del procedimiento según la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

La espuma del tapón está formada preferentemente de polietileno, o bien presenta el mismo de forma preponderante. Pruebas de los inventores han mostrado que la espuma de poliuretano es especialmente adecuada para la realización del procedimiento según la invención.

35 También es ventajoso cuando la espuma del tapón presenta una densidad de un máximo de 30 kg/m^3 , preferentemente entre 10 kg/m^3 y 20 kg/m^3 , y más preferentemente por debajo de 18 kg/m^3 , y especialmente preferido de 15 kg/m^3 . Las espumas de esa densidad son especialmente apropiadas para la realización del procedimiento según la invención, y garantizan de manera especial la reflexión deseada de las ondas de ultrasonidos en las superficies de separación, con la consecución simultánea de una elevada estanqueidad.

40 Especialmente ventajoso es también cuando la espuma del tapón presenta un tamaño de poro de un máximo de 2 mm, preferentemente entre 0,3 y 1,5 mm, y más preferentemente entre 0,6 y 1,2 mm. Esos tamaños de poro garantizan por una parte una alta tenacidad de la espuma, pero por otra parte también la deseada capacidad de reflexión para oscilaciones de ultrasonidos de la superficie del tapón conformada por la espuma.

45 El procedimiento es ventajoso cuando el material compuesto de fibras es material sintético reforzado con fibra de carbono.

El procedimiento según la invención es adecuado especialmente cuando la mecanización de la pieza constructiva en bruto comprende una mecanización con arranque de viruta, como por ejemplo aserrado, fresado, rectificado, cepillado y/o una mecanización por corte, como por ejemplo corte por chorro de agua. En esos métodos de mecanizado aparecen ensuciamientos especialmente elevados, cuya entrada en los perfiles huecos es impedida por
50 la colocación de tapones según la invención.

Para la realización del procedimiento según la invención es adecuado especialmente un tapón que está compuesto de una espuma de poros cerrados, o bien presenta la misma al menos en su perímetro exterior.

Este tapón presenta preferentemente las propiedades del material citadas anteriormente en relación al procedimiento.

Ejemplos de ejecución preferidos de la invención, con detalles adicionales de configuración y otras ventajas, están descritos y aclarados a continuación, con referencia al dibujo adjunto.

Breve descripción de los dibujos

Se muestra:

- 5 Fig. 1 una pieza constructiva en bruto de un material sintético reforzado con fibra de carbono, con un perfil hueco que está obturado en su extremo abierto con un tapón según la invención, visible en la figura.

Descripción de ejemplos de ejecución preferidos

La figura 1 muestra, de forma simplificada, una representación en perspectiva de una pieza constructiva en bruto 1 para una pieza constructiva de un material compuesto de fibras. En el caso representado, se trata de un panel de material sintético, reforzado con fibra de carbono, de un fuselaje de un avión. La pieza constructiva en bruto 10 presenta un elemento 10 de superficie que configura posteriormente una parte de la piel del fuselaje. Sobre el elemento 10 de superficie, en su parte superior (posteriormente la parte interior del fuselaje) está colocado un larguero 12, abovedado en su sección transversal, un llamado omega-stringer, que está unido con el elemento 10 de superficie. El elemento 10 de superficie y el larguero 12 son sometidos a un tratamiento térmico tras la unión, es decir, tras la fabricación de la pieza constructiva en bruto 1 del material compuesto de fibras. Este tratamiento térmico tiene lugar preferentemente bajo la influencia de una depresión, a fin de separar los gases originados en el material sintético durante el endurecimiento, y así evitar la formación de inclusiones de gas en el material.

Un tratamiento térmico usual tiene lugar, por ejemplo, en un autoclave.

Una vez que ha terminado la fase del tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto 1, el elemento 10 de superficie y el larguero 12 están unidos fuertemente entre sí, de forma que el larguero 12 forma un perfil hueco 14 conjuntamente con la sección del elemento 10 de superficie adyacente al mismo, el cual está abierto en sus dos extremos 16, 18.

Si la pieza constructiva en bruto 1 se retira del dispositivo para el tratamiento térmico, hay que retirar manualmente en primer lugar los machos de molde. A continuación se lleva a la pieza constructiva en bruto 1 a un proceso de continuación del tratamiento, en el cual la pieza constructiva en bruto 1, tratada térmicamente, se somete en primer lugar a una comprobación no destructiva del material mediante ultrasonidos. Después tiene lugar un mecanizado de la pieza constructiva en bruto 1, siendo cortada la pieza constructiva en bruto hasta la medida requerida, y siendo rectificadas las aistas cortantes.

No obstante, antes de que comience ese proceso de continuación del mecanizado, en el momento en que la pieza constructiva en bruto 1 se ha extraído del dispositivo para el tratamiento térmico, y se han retirado los machos de molde, se colocan respectivamente, con cierre estanco, un tapón 2, 3, de una espuma de poro cerrado, especialmente de una espuma que es blanda y flexible como un material de espuma, en las aberturas del perfil hueco 14 configuradas en los extremos abiertos 16, 18, de forma que el perfil hueco 14 está completamente cerrado, y no puede entrar en el perfil hueco 14 ningún cuerpo extraño, así como ningún líquido.

El tapón respectivo 2, 3 está configurado, o bien completamente de una espuma de poro cerrado, o bien el mismo posee un núcleo que está rodeado de una espuma de poro cerrado, de forma que la espuma de poro cerrado configura la envoltura exterior del tapón 2, 3. La característica de poro cerrado de la espuma se encarga de que las ondas de ultrasonidos, que son emitidas por el aparato de comprobación correspondiente en la comprobación no destructiva del material, no puedan penetrar en la espuma del tapón 2, 3 y ser absorbidas allí, si no que sean reflejadas en su superficie. De esa forma es posible recibir, en la comprobación no destructiva del material mediante ultrasonidos, no solamente una señal clara de reflexión del ultrasonido al entrar en la pared de la pieza constructiva en bruto, sino también recibir una señal de reflexión sobre el lado posterior de la pared, es decir, en las superficies de separación entre la pared de la pieza constructiva en bruto 1 y la superficie del tapón 2, 3.

Durante el proceso de mecanizado de la pieza constructiva en bruto 1, los tapones 2, 3 se encargan de que en el interior del perfil hueco 14 no puedan penetrar ni virutas o productos de abrasión que se originan a través del mecanizado de la pieza constructiva en bruto 1, ni agua u otros líquidos utilizados en el corte de la pieza constructiva en bruto 1. De esa forma se ahorra un paso costoso de limpieza y secado de la pieza terminada respecto a la forma usual de elaboración en la que el perfil hueco permanece abierto. Tras tener lugar el mecanizado de la pieza constructiva en bruto 1, los tapones 2, 3 son retirados, y la pieza constructiva terminada obtenida puede ser conducida a un procesamiento subsiguiente, como por ejemplo un pintado.

La secuencia de los pasos de la comprobación no destructiva del material y del mecanizado descritas en el ejemplo no es obligatoria; el mecanizado puede tener lugar también antes de la comprobación no destructiva del material. Esencial es que las aberturas de la pieza constructiva en bruto 1 estén obturadas en el momento del mecanizado con los tapones 2, 3, los cuales permanecen también entonces durante la comprobación no destructiva del material.

55 Lista de signos de referencia

Se describen:

- 1 pieza constructiva en bruto
- 2 tapón
- 3 tapón
- 5 10 elemento de superficie
- 12 larguero
- 14 perfil hueco
- 16 extremo abierto del perfil hueco
- 10 18 extremo abierto del perfil hueco

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de una pieza constructiva de un material compuesto de fibras, dotada con al menos un perfil hueco (14), con los pasos:
 - a) fabricación de una pieza constructiva en bruto (1) del material compuesto de fibras;
 - 5 b) tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto (1);
 - c) obturación de los extremos abiertos (16,18) del perfil hueco (14) con un respectivo tapón (2, 3);
 - d) comprobación de la pieza constructiva en bruto (1) , tratada térmicamente, mediante ultrasonidos, según un procedimiento no destructivo de comprobación del material;
 - e) mecanizado de la pieza constructiva en bruto (1), a fin de conseguir la pieza constructiva terminada;
 - 10 f) retirada de los tapones (2, 3);

estando compuesto el respectivo tapón (2, 3) de una espuma de poros cerrados, o bien presentado la misma al menos en su perímetro exterior.
2. Procedimiento para la fabricación de una pieza constructiva de un material compuesto de fibras, dotada con al menos un perfil hueco (14), con los pasos:
 - 15 a) fabricación de una pieza constructiva en bruto (1) del material compuesto de fibras ;
 - b) tratamiento térmico de la pieza constructiva en bruto (1);
 - c) obturación de los extremos abiertos (16, 18) del perfil hueco (14) con un respectivo tapón (2, 3);
 - d') mecanizado de la pieza constructiva en bruto (1), a fin de conseguir la pieza constructiva terminada;
 - 20 e') comprobación de la pieza constructiva en bruto mediante ultrasonidos, según el procedimiento no destructivo de comprobación del material;
 - f) retirada de los tapones (2, 3);

estando compuesto el respectivo tapón (2, 3) de una espuma de poros cerrados, o bien presentado la misma al menos en su perímetro exterior.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la obturación en el paso c) de los extremos abiertos (16, 18) del perfil hueco (14) tiene lugar con un tapón (2, 3), cuya espuma está configurada por polietileno, o bien presenta el mismo de forma predominante.
4. Procedimiento según las reivindicaciones 1, 2 o 3 **caracterizado por que** la obturación en el paso c) de los extremos abiertos (16, 18) del perfil hueco (14) tiene lugar con un tapón (2, 3), cuya espuma tiene una densidad de un máximo de 30 kg/m^3 , preferentemente entre 10 kg/m^3 y 20 kg/m^3 , y más preferentemente por debajo de 18 kg/m^3 , y especialmente preferido de 15 kg/m^3 .
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la obturación en el paso c) de los extremos abiertos (16, 18) del perfil hueco (14) tiene lugar con un tapón (2, 3), cuya espuma presenta un tamaño de poro de un máximo de 2 mm, preferentemente entre 0,3 y 1,5 mm, y más preferentemente entre 0,6 y 1,2 mm.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el material compuesto de fibras es material sintético reforzado con fibra de carbono.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la mecanización de la pieza constructiva en bruto (1) comprende una mecanización con arranque de viruta, como por ejemplo aserrado, fresado, rectificado, cepillado y/o una mecanización por corte, como por ejemplo corte por chorro de agua.
- 40

Fig. 1

