(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 883 602**

(51) Int. CI.:

B64C 1/00 (2006.01)
B64C 1/40 (2006.01)
B64D 45/00 (2006.01)
A62C 2/06 (2006.01)
A62C 3/08 (2006.01)
D04H 1/4209 (2012.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2016 PCT/EP2016/055742**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16146716**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2016 E 16714778 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.07.2021 EP 3271243**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo de protección contra el fuego de una pieza de material compuesto**

(30) Prioridad:

16.03.2015 FR 1552080

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2021

(73) Titular/es:

DAHER AEROSPACE (100.0%)
23 route de Tours
41100 Saint Julien De Chedon, FR

(72) Inventor/es:

SOUBELET, DOMINIQUE y
LANDAIS, FABRICE

(74) Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

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 y dispositivo de protección contra el fuego de una pieza de material compuesto

La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la protección contra el fuego de una pieza de material compuesto. La invención está más particularmente, pero no exclusivamente, destinada al campo de la aeronáutica para la protección contra el fuego de una pieza de estructura constituida por un material compuesto con refuerzo fibroso en una matriz de polímero termoplástico o termoendurecible.

La resistencia al fuego de las piezas de estructura aeronáuticas situadas en zonas potencialmente expuestas a la llama es una obligación reglamentaria. Las normas imponen una resistencia mínima de 15 minutos de la pieza sometida a una llama de 1100 °C combinada con una vibración vertical de 0,4 mm de amplitud a una frecuencia de 50 Hz. La cualificación de «resistencia al fuego» está definida por la consecución de diferentes prestaciones, que corresponden a normas o a exigencias internas del fabricante de aviones, por ejemplo:

- no superar las temperaturas críticas de autoignición de la estructura durante de su fase de desgasificación;
- la temperatura en la cara de la estructura opuesta a la cara sometida a la llama, no supera los 500 °C después de 5 minutos de exposición, y 700 °C después de 10 minutos de exposición;
- la exposición a un flujo energético de 120 $kW \cdot m^{-2}$ no debe perforar la estructura en el transcurso de los 10 primeros minutos de exposición.

Con este fin, se utilizan técnicas de protección. El documento EP 0167533 proporciona una visión global de las técnicas de protección de la técnica anterior. El documento US 2012/0227370 A1 describe un panel para la protección contra el fuego de material compuesto para el cárter de un turbomotor. El panel está montado por empernado, sujeción con clips o por medio de remaches. El documento FR 2 960 106 A1 describe un fieltro mineral agujado que consta de una capa de revestimiento.

Estas diferentes técnicas de protección de la técnica anterior presentan los inconvenientes de una adición de masa importante, siendo el peso específico de los medios de protección superior al de la pieza estructural, y de no ajustarse a la forma de la pieza. Además, los revestimientos utilizados para proteger las piezas según los métodos de la técnica anterior, presentan el inconveniente de ser sensibles a la perforación y al desgarro, conllevando dicha degradación de dicho revestimiento una pérdida de eficacia de este frente a la protección contra el fuego. Para resolver este inconveniente, una solución de la técnica anterior consiste en proteger el aislante térmico mediante carcasas metálicas. Además de la adición de masa consecuente generada por esta solución, la carcasa metálica tiende a deformarse y a dilatarse térmicamente de manera diferente de la de la estructura, lo que hace difícil su fijación a dicha estructura y genera tensiones mecánicas importantes en la estructura cuando la carcasa metálica se somete a la llama, o incluso en el transcurso de las variaciones de temperatura constatadas en servicio. Actualmente, láminas de acero inoxidable de un espesor de 0,08 mm se utilizan con este fin. La masa añadida por estas láminas es del orden de 1,270 $kg \cdot m^{-2}$, mientras que el escaso espesor de dichas láminas solamente confiere una protección mecánica moderada, sensible a la perforación, del revestimiento de protección subyacente. De este modo, cuando el revestimiento de protección subyacente tiene una masa por unidad de superficie del orden de 1 $kg \cdot m^{-2}$ la adición de masa generada por esta solución de protección de la técnica anterior es del orden de 2,270 $kg \cdot m^{-2}$.

La invención pretende resolver los inconvenientes de la técnica anterior y se refiere, con este fin, a un dispositivo para la protección contra el fuego de una sección de una pieza de estructura constituida por un material compuesto, según la reivindicación 1.

De este modo, la piel es capaz formarse mediante las técnicas convencionales de implementación de los materiales compuestos con matriz de polímero, para adaptarla de forma precisa a la forma de la sección de pieza a proteger. Esta protege el aislante térmico, es decir el fieltro agujado, de las agresiones mecánicas y la adición de masa sigue siendo moderada. La rigidez de dicha piel es suficientemente baja con respecto a la rigidez de la estructura para permitirle seguir las deformaciones de dicha estructura y su dilatación térmica es del mismo orden de magnitud que la de la estructura así protegida.

La invención se implementa ventajosamente según las realizaciones expuestas a continuación, las cuales han de considerarse individualmente o según cualquier la combinación técnicamente operativa.

Ventajosamente, el espesor de fieltro mineral es del orden de 10 mm. Este espesor, combinado con la protección conferida por la piel compuesta, es suficiente para garantizar la protección térmica de la pieza de estructura con una adición de masa moderada.

Según una realización, los medios de fijación comprenden remaches.

Según otra realización, compatible con la anterior, los medios de fijación comprenden un encolado entre la piel y la pieza de estructura.

Ventajosamente los medios de fijación combinan un encolado con una cola resistente a una temperatura superior o igual a 200 °C y un remachado. De este modo, el encolado garantiza une protección hermética de la pieza de estructura a las temperaturas de desgasificación, y a continuación los remaches garantizan el mantenimiento de la protección térmica en la estructura a las temperaturas más elevadas.

Ventajosamente, la piel comprende en su cara interna, un pliegue constituido por un tejido de vidrio. Dicho tejido de vidrio garantiza una protección del fieltro frente a la llama.

La invención también se refiere a un procedimiento para la protección de una pieza de estructura según la reivindicación 7.

De este modo, implementar por drapeo y cocción-consolidación de la piel, permite adaptar la forma de esta a la pieza a proteger.

Ventajosamente, la etapa iv) de fijación de la piel del procedimiento objeto de la invención comprende una operación de remachado y el procedimiento comprende una etapa que consiste en:
vii. aplicar una protección térmica de tipo ablativo o intumescente sobre las cabezas de remache.

De este modo, las cabezas de remache están protegidas de la temperatura y los remaches no transmiten la llama al interior de la piel.

La invención se expone a continuación según sus realizaciones preferidas, en ningún modo limitativas, y en referencia a las figuras 1 a 2, en las que:

- la figura 1 muestra esquemáticamente según una vista de perfil y en corte según AA definida en la figura 2, un ejemplo de realización del dispositivo de protección objeto de la invención;
- y la figura 2 ilustra según una vista en perspectiva, un ejemplo de realización de dos secciones de protección térmica sobre una pieza.

Figura 1, según un ejemplo de realización, el dispositivo de protección contra el fuego objeto de la invención está adaptado a la protección de una pieza (100) estructural, en concreto constituida por un material compuesto estratificado con refuerzo fibroso en una matriz de polímero. Dicho dispositivo comprende una piel (110) que forma una cubierta envolvente alrededor de una sección de dicha pieza (100). Esta piel (110) es semirrígida, y está constituida, según un ejemplo de realización, por un material compuesto estratificado con refuerzo fibroso en una matriz de polímero termoendurecible o termoplástico. A modo de ejemplo no limitativo, dicho estratificado que constituye la piel consta de dos pliegues de un tejido de vidrio en una resina epoxi. Según este ejemplo de realización, la piel está constituida por drapeo de dichos dos pliegues sobre una herramienta, siendo uno de los pliegues seco y el otro preimpregnado. La cara externa de la piel está expuesta a la llama. Durante el drapeo, el pliegue de vidrio seco se coloca en el lado de la cara interna. A continuación, la piel, de manera convencional, se compacta y se cuece. La herramienta de conformación, de la piel reproduce la forma exacta de la sección de la pieza (100) protegida, incluyendo los eventuales resaltes (212) como se representa en la figura 2.

Un aislante térmico (120) está interpuesto entre la cara interna de la piel (110) y la pieza (100). Según un ejemplo de realización, dicho aislante está constituido por fibras de cuarzo agujado de un espesor de 10 mm. Según esta configuración la masa por unidad de superficie de aislante térmico es del orden de 1 $kg \cdot m^{-2}$.

Según un ejemplo de realización, la piel está unida a la pieza par encolado, por medio de una cola (130) de silicona resistente a una temperatura de al menos 200 °C y por medio de remaches (140). Con este fin, la piel (110) comprende porciones (111) de fijación, previstas en la herramienta de drapeo. La flexibilidad de la piel le permite adaptarse a la forma de la pieza y garantizar un buen contacto entre dicha pieza y las porciones de ensamblaje (111) de modo que el volumen ceñido por la piel sea hermético. Las cabezas de remache están protegidas por un revestimiento (150) de protección térmica de tipo ablativo o intumescente, por ejemplo un revestimiento ablativo distribuido con la marca Fastblock ® 800 por la compañía Esterline. La asociación de un encolado y de un remachado permite acoplar la piel lo más cerca del contorno de la pieza incluyendo en las zonas de radio de unión donde no es posible instalar remaches. Según este ejemplo de realización, la masa global añadida es de 1,7 $kg \cdot m^{-2}$ es decir un ahorro del 25 % con respecto a la solución de la técnica anterior que utiliza láminas de protección metálicas.

Figura 2, la superficie de la pieza (100) susceptible de ser expuesta a las llamas está recubierta, por secciones, por una pluralidad de dispositivos (110, 210) según la invención. La pieza así cubierta se somete a una llama de 1100 °C y correspondiente a un flujo energético de $120 \cdot 10^3$ $W \cdot m^{-2}$, durante15 minutos así como a una vibración con desplazamiento impuesto de 0,4 mm de amplitud con una frecuencia de 50 Hz:

- la protección térmica no es perforada;
- la temperatura de la pieza sigue siendo inferior a 500 °C después de 5 minutos de exposición e inferior a 700 °C después de 10 minutos de exposición;
- y, sobre todo, tratándose de una pieza (100) constituida por un compuesto con refuerzo de fibras de carbono en una

matriz fenólica, la temperatura de autoignición no se alcanza durante la fase de desgasificación de la matriz.

También el dispositivo objeto de la invención procura una protección térmica compatible con las normas aeronáuticas en vigor, con una adición de masa inferior en un 25 % a las soluciones conocidas de la técnica anterior.

El dispositivo y el procedimiento objeto de la invención son, más particularmente, ventajosos para la realización de la protección térmica de una pieza de estructura constituida por un material compuesto con matriz de polímero. Sin embargo, el dispositivo y el procedimiento objeto de la invención también están adaptados a la realización de la protección térmica de una pieza de estructura constituida por otro material.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la protección contra el fuego de una sección de una pieza (100) de estructura constituida por un material compuesto, que consta de:

a. una piel (110, 210) capaz de formar una cubierta envolvente sobre la sección de la pieza (100), pero desplazada de la superficie de esta por un espesor de un aislante, que consta de una cara externa destinada a estar orientada hacia la llama y una cara interna, piel que está constituida por un material compuesto que consta de un refuerzo fibroso en une matriz de polímero y que consta de medios (111) de fijación a la pieza de estructura;
b. una capa de fieltro (120) mineral agujado para colocarla sobre la cara interna de la piel, para quedar interpuesta entre la cara interna de la piel y la superficie de la sección de la pieza (100) de estructura, y que constituye el aislante.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el espesor de fieltro mineral (120) es del orden de 10 mm.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios de fijación comprenden remaches (140).

4. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios de fijación comprenden un encolado (130) entre la piel y la pieza de estructura.

5. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios de fijación combinan un encolado (130), con una cola resistente a una temperatura superior o igual a 200 °C, y un remachado.

6. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la piel (110, 210) comprende en su cara interna un pliegue constituido por un tejido de vidrio.

7. Procedimiento para la protección de una pieza de estructura que implementa un dispositivo según la reivindicación 6, que consta de las etapas que consisten en:

i. drapear un pliegue de vidrio no impregnado sobre una herramienta que corresponde a la forma de la sección de la pieza (100) de estructura pero desplazada por el espesor de la capa de fieltro (120) mineral agujado, encontrándose dicho pliegue de vidrio seco en el lado de la cara interna de la piel;
ii. drapear un pliegue de vidrio preimpregnado sobre el pliegue de vidrio no impregnado;
iii. curar el estratificado así obtenido para formar la piel (110, 210);
iv. colocar la capa de fieltro (120) mineral agujado sobre la cara interna de dicha piel;
v. fijar la piel a la sección correspondiente de la pieza de estructura;
vi. repetir las operaciones i) a v) para cada sección de la pieza de estructura hasta cubrir dicha pieza de estructura.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la etapa v) de fijación de la piel comprende una operación de remachado y que comprende una etapa que consiste en:
vii. aplicar una protección térmica (150) de tipo ablativo o intumescente sobre las cabezas de remache (140).

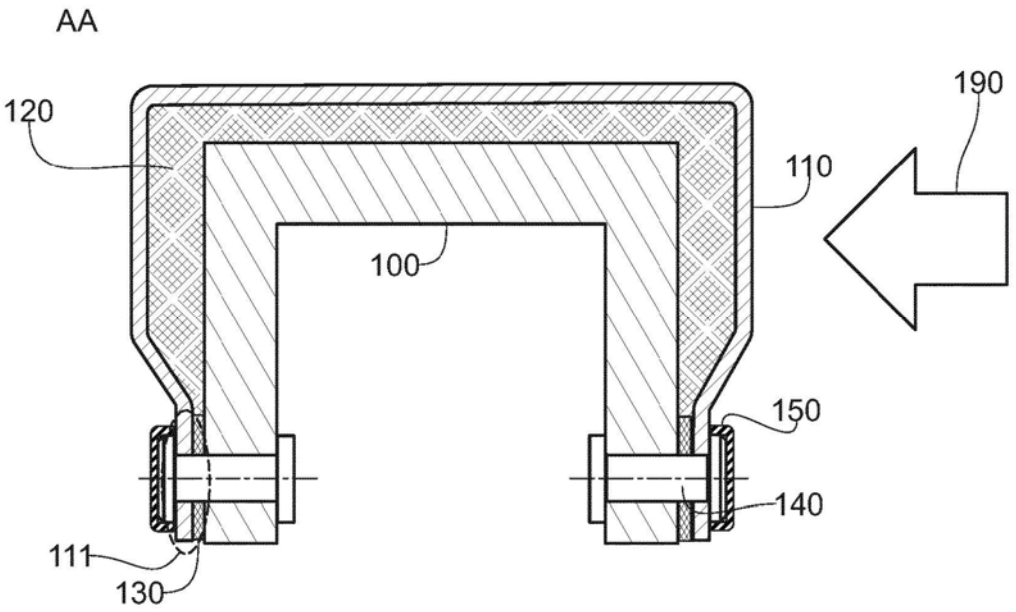


Fig. 1

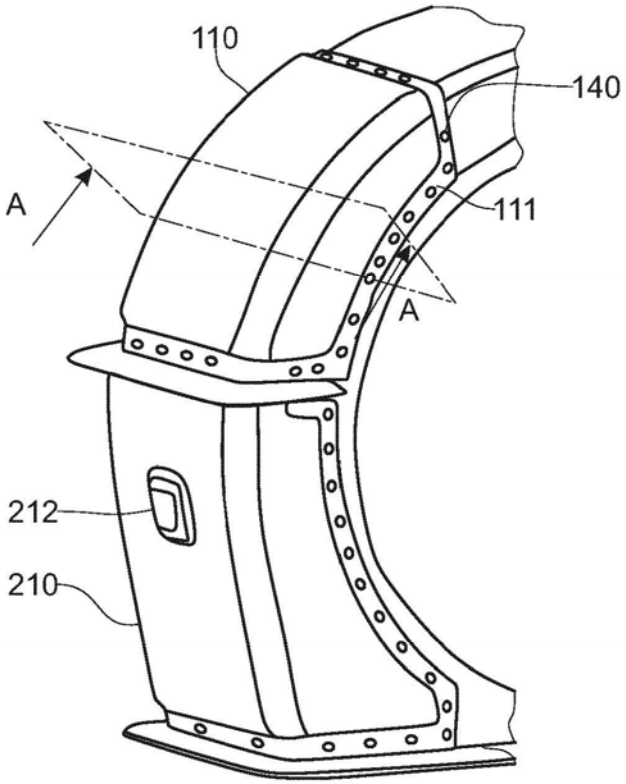


Fig. 2