

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 231**

51 Int. Cl.:

B64D 45/02 (2006.01)

B64D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012** **E 12382525 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2746161**

54 Título: **Estructura de aeronave resistente a rayos y método para la retroinstalación de una estructura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2017

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE SA (100.0%)
Avenida John Lennon s/n
28906 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

SEQUEIRO MURCIANO, FELIPE;
CANO PÉREZ, FERNANDO y
RUBIO GARCÍA, LUIS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 606 231 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

Estructura de aeronave resistente a rayos y método para la retroinstalación de una estructura

5

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo de las estructuras de aeronave y, más particularmente, al campo de las estructuras de aeronave compuestas y se refiere a una estructura de aeronave que evita la perforación de construcciones compuestas cuando reciben el impacto de un rayo.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El uso intensivo de materiales compuestos de fibra de carbono (CF) en estructuras de aeronave ha debilitado drásticamente la protección de tanto el fuselaje como los sistemas a bordo frente al entorno electromagnético adverso que puede encontrarse durante el vuelo (impacto de rayo y campos eléctricos de alta intensidad). Esto se debe principalmente a los valores extremadamente bajos de las conductividades tanto eléctricas como térmicas de los laminados de CF en comparación con las estructuras metálicas convencionales.

20

Para mejorar la conductividad eléctrica externa de estos elementos estructurales compuestos, suele añadirse una capa de metalización sobre la superficie externa del elemento estructural de material compuesto, actuando esta capa de metalización como capa de sacrificio para reducir el daño cuando la aeronave recibe el impacto de un rayo.

La eficacia de esta capa de metalización, sin embargo, se pone drásticamente en peligro cuando se aplica encima un material dieléctrico grueso, tal como el recubrimiento frente al ambiente externo y la pintura decorativa presentes en aeronaves. En este caso, independientemente de su grosor y conductividad, la protección frente al rayo se vuelve ineficaz y se producen grandes daños, incluso la perforación del elemento de material compuesto. Esto se debe principalmente a que el arco eléctrico está limitado sólo a un único punto debido a la alta resistencia dieléctrica del recubrimiento, en lugar de distribuirse por la superficie metalizada. En resumen, el grado de daño se reduce pero su profundidad aumenta hasta llegar a la perforación.

30

Se conoce que el daño no sólo se produce por la amenaza eléctrica y térmica, sino que también se debe a la onda de choque acústica del impacto junto con el efecto de detonación de la sobrepresión creada por la vaporización de resina y otras partículas fundidas.

35

El documento US 2012/0106022 A1 trata de resolver este problema proporcionando una capa de metalización sobre una superficie con probabilidad de estar sometida a impactos de rayo, incluyendo la capa de metalización dos materiales metálicos conductores de la electricidad diferentes con diferentes temperaturas de vaporización, de modo que cuando un rayo impacta sobre la capa, la diferencia en la superficie vaporizada entre los dos materiales favorece el anclaje de la base del arco eléctrico a la metalización evitando que la raíz del arco eléctrico se adhiera directamente al material compuesto.

40

El documento WO 2010/069922 A1 trata de resolver este problema añadiendo al elemento de material compuesto una serie de elementos conductores de la electricidad, hechos de aluminio o aleación de aluminio, y que incluye una capa resistente a la corrosión con hidróxido de aluminio, obtenida anodizando la superficie.

45

El documento US 2011/049292 A1 también ofrece una solución con una capa adicional dispuesta sobre una superficie externa de un componente de aeronave, incluyendo la capa nanotubos de carbono dentro de un material polimérico.

50

El documento DE 10 2011 008574 A1 que se considera como el estado de la técnica más próximo, propone una disposición, concretamente un panel con una capa central hecha con una estructura de panel de abeja directamente conectada con una de las capas de recubrimiento. Una capa de protección contra astillas está integrada en el panel, dispuesta entre la capa central y las otras capas de recubrimiento y firmemente conectadas con la última capa de recubrimiento.

55

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona una solución mejorada para los problemas mencionados anteriormente, mediante una estructura según la reivindicación 1, una aeronave según la reivindicación 1, un método según la reivindicación 2 y un uso según la reivindicación 3. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de la invención.

60

En un primer aspecto de la invención, la invención proporciona una estructura para una aeronave, que comprende un revestimiento de material compuesto que tiene una cara exterior prevista para estar expuesta al exterior y al menos una

65

cara interior, y una capa de material balístico, estando prevista la capa de material balístico sobre una cara interior del revestimiento de material compuesto que no está prevista para estar expuesta al exterior.

5 En todo el documento, "revestimiento de material compuesto" se refiere a una pieza aeronáutica que comprende materiales compuestos, o bien un revestimiento de material compuesto laminado o bien una estructura tipo sándwich que comprende un material compuesto en sus cubiertas y/o su núcleo.

Se entenderá como material balístico cualquier material hecho a partir de fibras poliméricas, tejidas o laminadas, de alta dureza y rigidez, apiladas en varias capas.

10 En todo el documento, un "lado interior" del revestimiento se refiere a un lado que no está previsto para verse cuando el revestimiento está montado en la aeronave. Este puede ser el lado interior extremo, es decir, el lado interior más distante del lado externo del revestimiento. Por consiguiente, el "lado previsto para estar expuesto al exterior" o el "lado expuesto" se refiere al lado que está previsto para verse cuando el revestimiento está montado en la aeronave, es decir,
15 el lado expuesto al impacto del rayo. Cuando se hace un revestimiento, es obvio para el fabricante qué lado está previsto para estar expuesto al exterior y qué lados no están previstos para estar expuestos al exterior.

Ventajosamente, prever una capa de material balístico sobre una cara interna de un revestimiento de material compuesto puede evitar la perforación del revestimiento de material compuesto cuando recibe el impacto a la amenaza 1A de área de rayos máxima de acuerdo a EUROCAE ED-84 ($I_p = 200 \text{ KA}$, $A_I = 2,106 \text{ jul/ohm}$ y duración $\leq 500 \mu\text{s}$), independientemente de que se añada una capa de metalización debajo de un recubrimiento dieléctrico en el lado externo del revestimiento.

25 Ventajosamente, prever la protección frente a la perforación sobre la cara interna de la estructura permite implementar esta solución una vez que la estructura ya se ha fabricado, sin afectar a la superficie externa de la aeronave y, por tanto, sin degradar el comportamiento aerodinámico. Además, esta solución puede implementarse incluso una vez que la aeronave está en servicio (como una solución de retroinstalación o una reparación).

30 En una realización preferida de la invención, el material balístico tiene una capacidad de absorción de energía mayor o igual a 40000 J/Kg . En una realización preferida de la invención, el material balístico tiene una velocidad sónica mayor o igual a 5500 m/s .

35 En una realización preferida de la invención, el material balístico se selecciona del grupo que consiste en fibras de aramidas, vidrio S, vidrio S2, PBO (polifenileno benzobizoxazol), PIPD (poli [2,6- diimidazo [4,5-b:4,5-e] – piridinileno -1,4 (2,5-dihidroxi) fenileno]) y polietileno.

En una realización preferida de la invención, el revestimiento de material compuesto es un revestimiento laminado de material compuesto, preferiblemente un laminado macizo de fibra de carbono.

40 En una realización preferida de la invención, el revestimiento de material compuesto es un revestimiento de estructura tipo sándwich, que comprende dos cubiertas y un núcleo dispuesto entre las cubiertas.

45 En una realización preferida de la invención, la capa de material balístico se coloca sobre la cara interior del revestimiento de material compuesto que está más distante de la cara externa del revestimiento.

En una realización preferida de la invención, el grosor de la capa de material balístico es igual a o mayor de 1 mm .

En una realización preferida de la invención, la capa de material balístico comprende varias capas de fibras balísticas.

50 En una realización preferida de la invención, la estructura comprende un recubrimiento de material altamente dieléctrico previsto sobre la cara expuesta. Ventajosamente, este recubrimiento evita la entrada de humedad, además de servir para un fin decorativo.

55 En una realización preferida de la invención, la estructura comprende una capa de metalización prevista sobre el revestimiento de material compuesto. Esto permite controlar adicionalmente el grado de daño de la estructura.

En un segundo aspecto de la invención, la invención proporciona una aeronave que contiene una estructura según cualquier realización del primer aspecto de la invención.

60 En un tercer aspecto de la invención, la invención proporciona un método para mejorar una aeronave que comprende un revestimiento de material compuesto, comprendiendo el método la etapa de proporcionar una capa de material balístico sobre una cara interior del revestimiento de material compuesto que no está prevista para estar expuesta al exterior.

65 En un cuarto aspecto de la invención, la invención proporciona un uso de una capa de material balístico como protección frente al impacto de rayos en una estructura para una aeronave que comprende un revestimiento de material

compuesto, en el que la capa de material balístico se proporciona sobre una cara interior del revestimiento de material compuesto que no está prevista para estar expuesta al exterior.

- 5 Todas las características descritas en esta memoria descriptiva (incluyendo las reivindicaciones, la descripción y los dibujos) y/o todas las etapas del método descrito pueden combinarse en cualquier combinación, con la excepción de combinaciones de características y/o etapas mutuamente excluyentes.

10 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estas y otras características y ventajas de la invención se entenderán claramente en vista de la descripción detallada de la invención que resulta evidente a partir de una realización preferida de la invención, dada únicamente como ejemplo y que no se limita a la misma, con referencia a los dibujos.

- 15 Figura 1 Esta figura muestra un ejemplo de esquema de capas de un revestimiento de estructura compuesta dotado de una capa balística según la invención.
- Figura 2 Esta figura muestra otro ejemplo de esquema de capas de un revestimiento de estructura tipo sándwich dotado de una capa balística según la invención.
- 20 Figura 3 Esta figura muestra un ejemplo de esquema de capas de un revestimiento de estructura tipo sándwich dotado de una capa balística según la invención.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención proporciona una estructura de aeronave que comprende un revestimiento de material compuesto (1) y una capa de material balístico (2). Este revestimiento (1) normalmente comprende o bien:

- 30 - un laminado de material compuesto que comprende varias capas de fibra de carbono, o
- una estructura tipo sándwich que comprende un núcleo (4) cubierto en sus dos caras externas por cubiertas compuestas (31, 32).

- 35 La capa de material balístico (2) está dispuesta sobre una cara interior del revestimiento de material compuesto (1) y está compuesta preferiblemente por varias capas de fibras balísticas.

- La figura 1 muestra una estructura según una realización particular de la invención. En esta realización, la estructura comprende un revestimiento laminado de material compuesto. La capa de material balístico (2) se proporciona sobre la
- 40 cara interior del revestimiento de material compuesto (1). En una realización particular, este revestimiento laminado tiene menos de 1,2 mm de grosor.

- La figura 2 muestra una estructura según otra realización particular de la invención. En esta realización, el revestimiento (1) comprende una estructura tipo sándwich que comprende un núcleo (4) y dos cubiertas (31, 32) que cubren el núcleo
- 45 (4): la cubierta interior (31) y la cubierta exterior (32). La cubierta exterior (32) está prevista para estar expuesta al exterior, por tanto, se adapta al lado externo del revestimiento, mientras que la cubierta interior (31) no lo está. En esta realización la capa balística (2) se coloca sobre el lado interior extremo del revestimiento tipo sándwich (1), es decir, sobre el lado interior más distante del lado externo del revestimiento. En una realización particular, cada cubierta compuesta (31, 32) comprende dos capas de fibras de carbono. En una realización particular, el núcleo (4) tiene
- 50 sustancialmente 5 mm de grosor.

- La figura 3 muestra una estructura según otra realización de la invención. En esta realización, el revestimiento de material compuesto (1) comprende una estructura tipo sándwich que comprende un núcleo (4) y dos cubiertas (31, 32) que cubren el núcleo (4). En esta realización particular, el laminado balístico (2) se instala en la cara entre el núcleo (4)
- 55 y la cubierta interior (31).

- En todas las figuras 1 a 3, el revestimiento (1) se recubre sobre la cara expuesta mediante un material altamente dieléctrico grueso (5) para evitar la entrada de humedad y con fines decorativos. En una realización particular, se añade una capa (6) de metalización para controlar adicionalmente el grado de daño de la estructura.
- 60

- Se prefieren los materiales balísticos cuya capacidad de absorción de energía está estipulada por encima de 40000 J/Kg y cuya velocidad sónica está estipulada por encima de 5500 m/s, como por ejemplo fibras de aramidas (por ejemplo Kevlar® 29, Kevlar® 49, Kevlar® 129, Kevlar® KM2, Twaron®), vidrio S, vidrio S2 PBO (polifenileno benzobizoxazol), PIPD (poli[2,6- diimidazo[4,5-b:4,5-e]-piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno]) o polietileno (Dyneema®, Spectra®).
- 65

REIVINDICACIONES

1. Estructura para una aeronave, que comprende:
un revestimiento de material compuesto (1) que tiene una cara exterior prevista para estar expuesta al exterior y al
5 menos una cara interior, y
una capa de material balístico (2), estando prevista la capa de material balístico sobre una cara interior del revestimiento
de material compuesto que no está prevista para estar expuesta al exterior,
caracterizada porque la capa de material balístico (2) se sitúa en la cara interior del revestimiento de material compuesto
10 (1) que se encuentra a mayor distancia de la cara exterior del revestimiento.
2. Estructura para una aeronave según la reivindicación 1, en la que el material balístico tiene una capacidad de
absorción de energía mayor o igual a 40000 J/Kg.
3. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material balístico tiene
15 una velocidad sónica mayor o igual a 5500 m/s.
4. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el material balístico se
selecciona del grupo que consiste en fibras de aramiditas, vidrio S, vidrio S2, PBO (polifenileno benzobizoxazol), PIPD
20 (poli[2,6-diimidazo[4,5-b:4,5-e]-piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno]) y polietileno.
5. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el revestimiento de
material compuesto (1) es un revestimiento laminado de material compuesto, preferiblemente un laminado macizo de
fibra de carbono.
6. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que el revestimiento de material
25 compuesto (1) es un revestimiento de estructura tipo sándwich, que comprende dos cubiertas (31, 32) y un núcleo (4)
dispuesto entre las cubiertas (31, 32).
7. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el grosor de la capa de
30 material balístico (2) es igual a o mayor de 1 mm.
8. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la capa de material
balístico (2) comprende varias capas de fibras balísticas.
9. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la estructura un
35 recubrimiento de material altamente dieléctrico (5) previsto sobre la cara expuesta del revestimiento de material
compuesto.
10. Estructura para una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la estructura una
40 capa (6) de metalización prevista sobre el revestimiento de material compuesto.
11. Aeronave que contiene una estructura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
12. Método para mejorar una aeronave que comprende un revestimiento de material compuesto (1), comprendiendo el
45 método: prever una capa de material balístico (2) sobre una cara interior del revestimiento de material compuesto que
no está prevista para estar expuesta al exterior,
caracterizada porque la capa de material balístico (2) se sitúa en la cara interior del revestimiento de material compuesto
(1) que se encuentra a mayor distancia de la cara exterior del revestimiento.
13. Uso de una capa de material balístico como protección frente al impacto de rayos en una estructura para una
50 aeronave que comprende un revestimiento de material compuesto, en el que la capa de material balístico está prevista
sobre una cara interior del revestimiento de material compuesto que no está prevista para estar expuesta al exterior,
caracterizada porque la capa de material balístico (2) se sitúa en la cara interior del revestimiento de material compuesto
(1) que se encuentra a mayor distancia de la cara exterior del revestimiento.

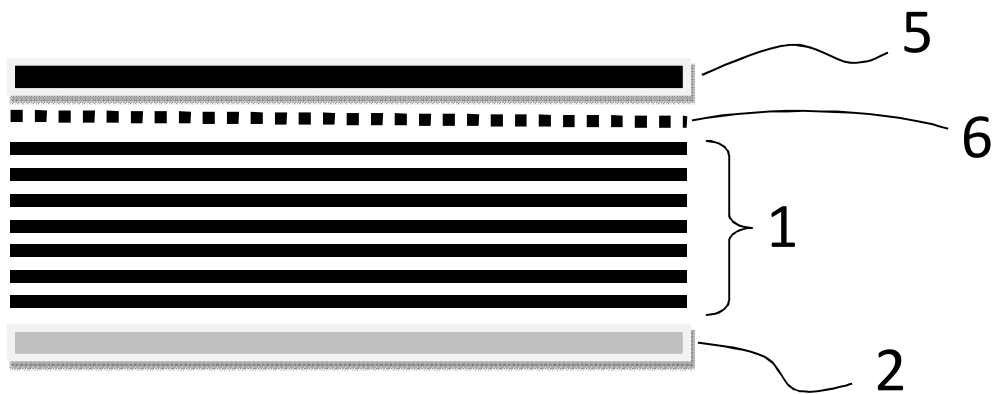


Fig. 1

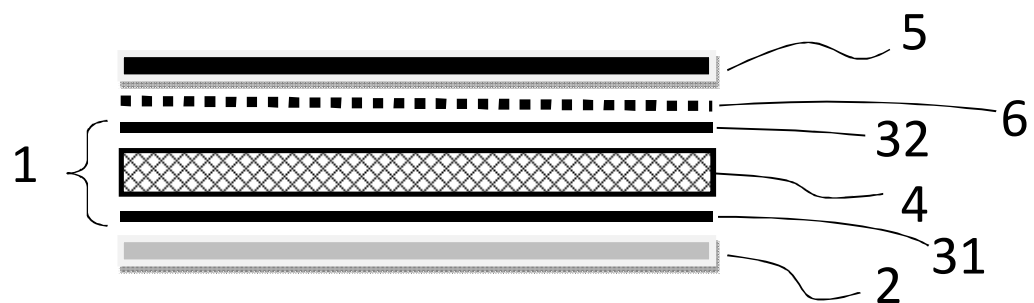


Fig. 2

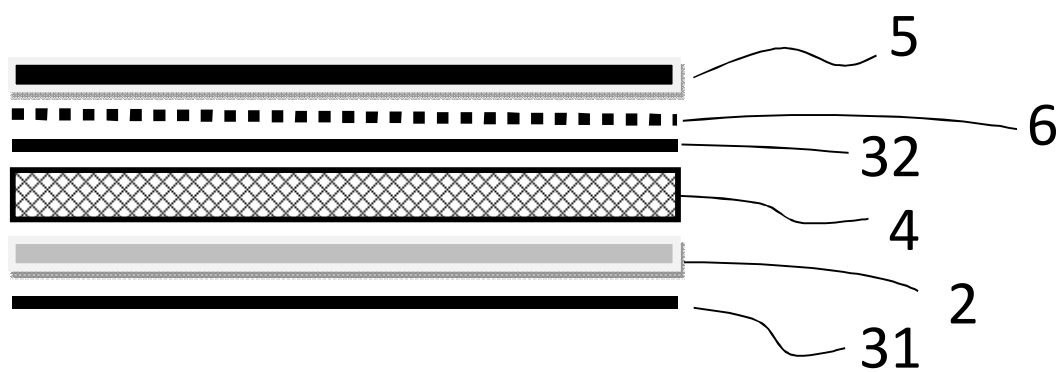


Fig. 3