

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 089**

51 Int. Cl.:  
**B32B 3/12** (2006.01)  
**B32B 15/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09177579 .1**  
96 Fecha de presentación: **01.12.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2196309**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2010**

54 Título: **BORDE DE ATAQUE PARA EMPENAJES Y ALAS DE AERONAVE.**

30 Prioridad:  
**09.12.2008 IT TO20080912**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.03.2012**

73 Titular/es:  
**ALENIA AERONAUTICA S.P.A.  
VIALE DELL'AERONAUTICA S.N.C.  
80038 POMIGLIANO D'ARCO (NAPOL, IT**

72 Inventor/es:  
**Capasso, Luigi;  
Fassero, Marco;  
Riccio, Massimo;  
Rinaldi, Ernesto y  
Russo, Salvatore**

74 Agente/Representante:  
**Pérez Barquín, Eliana**

ES 2 376 089 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**

Borde de ataque para empenajes y alas de aeronave

5 La presente invención se refiere a una estructura de borde de ataque para empenajes y alas de aeronave.

Las alas y empenajes (vertical y horizontal) son estructuras primarias dimensionadas de tal modo que tienen una rigidez y robustez adecuadas para las cargas aerodinámicas a las que pueden estar sometidas durante el vuelo, el aterrizaje y el despegue. La estructura de borde de ataque de un ala y de un empenaje también debe estar dimensionada para resistir el impacto con un objeto volante.

La prueba denominada de "colisión con aves" está regulada por la norma FAR 25.631 que establece que: si una aeronave sufre un impacto con un ave, que tiene un peso definido y a una velocidad predeterminada, después de tal condición no debe haber daño en las estructuras primarias que pudiera impedir que la aeronave aterrice con seguridad en el aeropuerto más cercano disponible. Como mientras se está volando en condiciones de crucero el primer elemento estructural que puede sufrir potencialmente tales tipos de impacto es el borde de ataque, esta estructura debe cumplir completamente la norma anteriormente mencionada. Además del requisito anteriormente mencionado, es necesario que el borde de ataque esté dimensionado adecuadamente para resistir las cargas aerodinámicas aplicadas al mismo.

Las estructuras anteriormente mencionadas comúnmente están diseñadas y fabricadas de manera que impidan que el borde de ataque sea perforado, y así evitar un posible daño a la estructura que hay detrás del mismo, o, en el caso en que se prevea perforación, están diseñadas de manera que el daño esté limitado localmente.

Convencionalmente, las estructuras alares están hechas de aluminio (con un grosor de revestimiento generalmente de sólo unos pocos milímetros) reforzado por elementos transversales que tienen la tarea principal de dar su forma al perfil. En estos tipos de estructuras la tarea de absorber la energía se lleva a cabo, aparte de por la forma - generalmente curvada - del borde de ataque, especialmente por su grosor. Cuanto mayor sea el grosor, más alta es la cantidad de energía absorbida.

Otras estructuras alares usan material híbrido como Glare® (laminado de fibra de vidrio y aluminio) también para el borde de ataque. En estas otras estructuras, la energía es absorbida así como por la forma curvada del borde de ataque, particularmente por el acoplamiento entre la fibra de vidrio y el aluminio. La fibra de vidrio contribuye de manera importante a absorber una fracción sustancial de la energía de deformación elastoplástica debida al impacto; este efecto se denomina "arriostramiento" en el campo de los materiales aplicados a aeronaves.

Ejemplos de técnica anterior son proporcionados por los documentos US 5445861 o US 5106668.

La presente invención tiene el propósito de realizar una estructura mejorada para el borde de ataque de un ala o de un empenaje, abordando principalmente el problema de optimizar la rigidez de la estructura, minimizando el daño causado por impacto con objetos volantes y reduciendo al mismo tiempo el peso total del ala o del empenaje.

Este, así como otros propósitos y ventajas, que se aclararán en lo sucesivo, se alcanzan según la invención mediante un borde de ataque que tiene las características definidas en las reivindicaciones adjuntas.

A continuación se describirán algunas realizaciones preferidas que no deben tomarse como límites a la invención; hacemos referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista de la sección transversal esquemática que representa una primera realización de una estructura de borde de ataque según la invención;

- la figura 2 ilustra un detalle de una estructura de múltiples capas dada por la superposición de paneles multicapa del tipo de la figura 1, con una escala ampliada;

- la figura 3 es una vista de la sección transversal esquemática de una segunda realización de una estructura de borde de ataque según la invención;

- la figura 4 ilustra una estructura de múltiples capas dada por la superposición de paneles multicapa del tipo de la figura 3, con una escala ampliada; y

- las figuras 5 y 6 son vistas en perspectiva que ilustran dos ejemplos de capas en panel adecuadas para ser incluidas en los paneles multicapa de las figuras 1-3.

En primer lugar, haciendo referencia a la figura 1, una estructura de borde de ataque de un ala o de un empenaje se indica íntegramente con el número de referencia 10. En la siguiente descripción usaremos los términos "delantero" "exterior" e "interior". El término "delantero" se refiere a la dirección de avance de la aeronave, mientras que los

términos “exterior” e “interior” se refieren en general a una condición en la que la estructura de borde de ataque está ensamblada en el resto del ala o del empenaje, de manera que los elementos “interiores” están encerrados en la estructura interior del ala o el empenaje.

5 La estructura de borde de ataque 10 constituye la parte delantera de un perfil alar. La estructura 10 está formada por una superposición de una pluralidad de paneles multicapa 20 curvados adecuadamente con concavidades que dan hacia una dirección definida como “trasera” con respecto a la dirección de avance de una aeronave.

Cada panel multicapa tiene al menos las siguientes capas:

10 - una primera capa metálica más externa 21, que está constituida por una lámina preferentemente de aluminio o aleación de aluminio, y que tiene preferentemente un grosor de entre 0,2 mm y 0,5 mm.;

15 - una segunda capa intermedia 22 de fibra de vidrio que tiene un grosor preferentemente entre 0,1 mm y 0,5 mm, pero posiblemente hasta 1 mm;

- una tercera capa metálica en panel 23 que tiene un grosor de entre aproximadamente 0,6 cm y aproximadamente 2,5 cm, que comprende paredes localmente perpendiculares a la superficie sobre la que se extiende la capa.

20 La capa intermedia de fibra de vidrio 22 está conectada a las capas adyacentes a través de capas respectivas de película adhesiva estructural 25. Alternativamente, puede escogerse una fibra de vidrio autoadhesiva.

La sucesión de las capas 21, 22 y 23 que forman el panel modular 20 puede repetirse muchas veces dependiendo de los requisitos de diseño. De hecho, la tercera capa en panel se fija firmemente, por medio de adhesivos, a una lámina de aluminio subsiguiente que, en la realización ilustrada en la figura 1, constituye la primera capa más exterior de un panel subsiguiente 20 que tiene un perfil convexo orientado en la misma dirección que el perfil del panel más exterior. En la realización de las figuras 3 y 4, sin embargo, cada panel multicapa 20 comprende una cuarta capa 24 que está constituida por una última lámina de aluminio que se fija a la tercera capa 23 del mismo panel por medio de adhesivos. Luego se fijan los dos paneles entre sí mediante un adhesivo 25 aplicado entre la cuarta capa de lámina de aluminio 24 de un panel y la primera capa de lámina de aluminio de un panel adyacente.

Piezas transversales de cierre de fibra de vidrio en forma de Z están indicadas con el número de referencia 12, siendo dichas piezas transversales adecuadas para cerrar herméticamente los bordes periféricos de los paneles multicapa 20. Es preferible escoger paneles multicapa del tipo que tiene una lámina de aluminio 24 adicional para los paneles más interiores, para cubrir ininterrumpidamente las capas en panel 23 de los paneles situados en esta posición.

Las personas expertas en la materia deberían entender que el número de paneles curvados superpuestos 20, y de ese modo el grosor total del borde de ataque, es variable según los requisitos estructurales del ala o del empenaje que ha de construirse.

Las láminas de aluminio se usan fundamentalmente como elementos para sujetar las capas de fibra de vidrio. Las características estructurales de elevada resistencia mecánica y resiliencia de la fibra de vidrio, fijada íntima y firmemente junto con el panel metálico y con la lámina de aluminio, proporcionan un efecto de *arriostramiento* que contribuye a absorber una fracción sustancial de la energía elastoplástica de la deformación causada por impacto. Al mismo tiempo, la invención aprovecha la capacidad de la capa en panel metálica para absorber otra gran cantidad de energía causada por impacto. De hecho, la capa en panel sólo se aplasta en el área en la que se produce el impacto. Por lo tanto, el daño no se propaga a otras partes del ala o del empenaje. La capa en panel tiene principalmente una función estructural, ya que determina la rigidez total del borde de ataque con la ventaja de reducir significativamente el peso total del ala con respecto a las estructuras convencionales. Las capas en panel ilustradas, como ejemplo, en las figuras 5 y 6, que tienen paredes ligeramente onduladas y disponibles en el mercado bajo los nombres Flex-Core® y Double-Flex®, están pensadas idealmente para seguir perfiles de curvatura única, perfiles de poca curvatura doble (figura 6) o perfiles de gran curvatura doble (figura 5).

55 Los experimentos llevados a cabo por los solicitantes han demostrado que una estructura alar construida según la presente invención permite que se ahorre peso, teniendo igual deformación total del borde de ataque en la zona de impacto, del orden del 30% con respecto a una estructura que tenga rigidez comparable construida con tecnología Glare®.

60 Debería entenderse que la invención no está limitada a las realizaciones descritas e ilustradas por el presente documento, dichas realizaciones deberían considerarse realizaciones de ejemplo del borde de ataque; sin embargo, la invención puede sufrir modificaciones en relación con su forma, tamaño y la disposición de sus detalles constructivos, tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el orden de las capas individuales que forman los paneles puede invertirse con respecto a lo que se ha ilustrado en los presentes ejemplos, disponiendo la primera capa de lámina metálica 21 más adentro, y la tercera capa en panel (o la cuarta capa de lámina metálica 24, si está prevista) más afuera con respecto a la estructura del ala o del empenaje. Además,

aunque la memoria descriptiva precedente se refiere al aluminio y sus aleaciones para la construcción de las capas metálicas 21, 23 y 24, los expertos en la materia reconocerán que también pueden usarse otros metales (por ejemplo titanio) y aleaciones de los mismos para poner en práctica la invención además de, o en sustitución del aluminio.

**REIVINDICACIONES**

1. Una estructura de borde de ataque (10) para empenajes y alas de aeronave, que comprende dos o más paneles multicapa (20) superpuestos al menos parcialmente y curvados adecuadamente con concavidades al menos parcialmente congruentes, caracterizada porque cada panel multicapa incluye al menos las siguientes tres capas:
- 5
- una primera capa (21) que está constituida por una lámina metálica,
  - una segunda capa intermedia (22) de fibra de vidrio, sujeta fijamente a la primera capa (21), y
  - 10 - una tercera capa metálica en panal (23) fijada firmemente a la segunda capa (22).
2. Una estructura de borde de ataque según la reivindicación 1, caracterizada porque al menos uno de los paneles comprende una cuarta capa (24) que está constituida por una lámina metálica adicional.
- 15
3. Una estructura de borde de ataque según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque, en cada panel (20) las capas se fijan entre sí por medio de adhesivos.
4. Una estructura de borde de ataque según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizada porque dos paneles adyacentes y superpuestos al menos parcialmente (20) se fijan entre sí por medio de adhesivos.
- 20
5. Una estructura de borde de ataque según la reivindicación 4 cuando depende de la reivindicación 1, caracterizada porque la tercera capa en panal metálica (23) de un panel dado se fija por medio de adhesivos a la primera capa de lámina metálica (21) de otro panel superpuesto al menos parcialmente a dicho panel dado.
- 25
6. Una estructura de borde de ataque según la reivindicación 4 cuando depende de la reivindicación 2, caracterizada porque la cuarta capa de lámina metálica (24) de un panel dado se fija por medio de adhesivo a la primera capa de lámina metálica (21) de otro panel superpuesto al menos parcialmente a dicho panel dado.
- 30
7. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dichas capas de lámina metálica (21, 24) están hechas de aluminio o aleaciones del mismo.
8. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dichas capas de lámina metálica (21, 24) tienen un grosor comprendido entre aproximadamente 0,2 mm y aproximadamente 0,5 mm.
- 35
9. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la segunda capa de fibra de vidrio (22) tiene un grosor comprendido entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 1 mm, preferentemente entre 0,2 y 0,5 mm.
- 40
10. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la tercera capa en panal metálica (23) está hecha de aluminio o aleaciones del mismo.
11. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la tercera capa metálica en panal (23) tiene un grosor comprendido entre aproximadamente 0,6 cm y aproximadamente 2,5 cm.
- 45
12. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la tercera capa metálica en panal (23) incluye paredes localmente perpendiculares a la superficie sobre la que se extiende esa capa.
- 50
13. Una estructura de borde de ataque según la reivindicación 12, caracterizada porque las paredes de la capa en panal (23) tienen una forma ondulada.
14. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque en cada panel (20) la primera capa (21) es la más exterior.
- 55
15. Una estructura de borde de ataque según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque en cada panel (20) la primera capa (21) es la más interior.

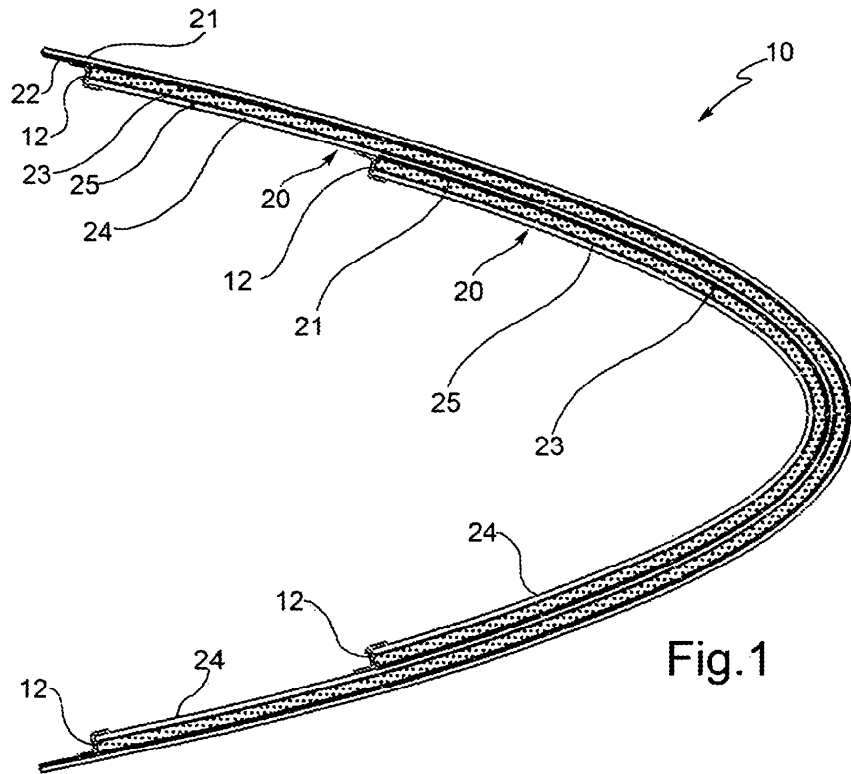


Fig.1

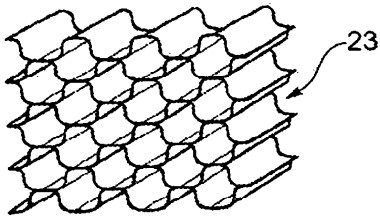


Fig.6

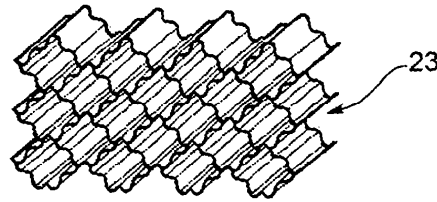


Fig.5

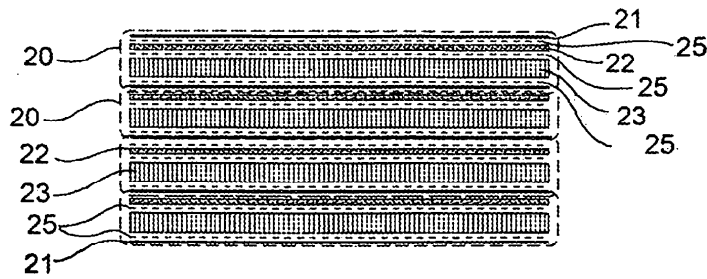


Fig.2

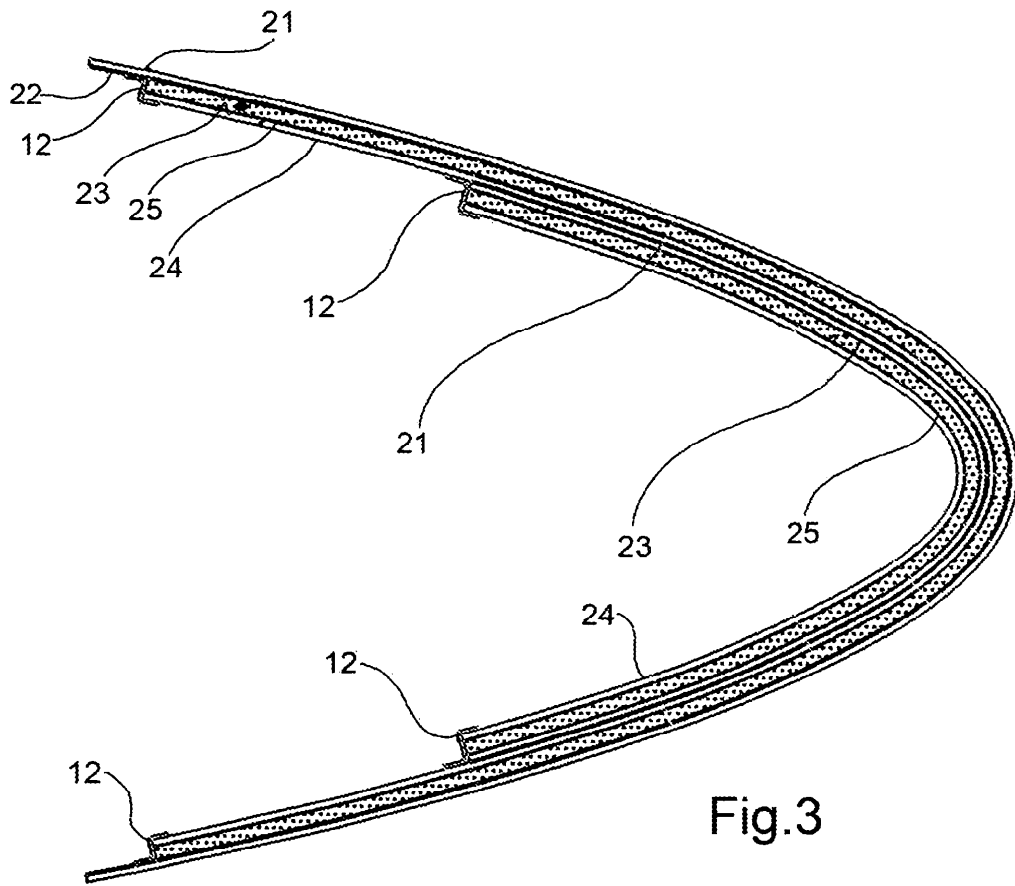


Fig.3

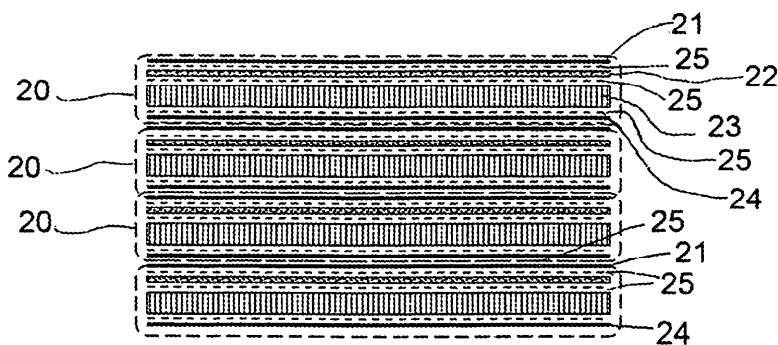


Fig.4