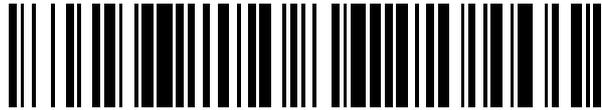


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 665**

51 Int. Cl.:

B64C 1/00	(2006.01)
B64C 1/06	(2006.01)
B64C 3/20	(2006.01)
B64C 7/00	(2006.01)
B64C 11/20	(2006.01)
B64C 11/26	(2006.01)
F01D 5/28	(2006.01)
F01D 21/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2013 PCT/EP2013/076731**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2014 WO14102082**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2013 E 13814075 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2938536**

54 Título: **Dispositivo de absorción de energía para un elemento de la estructura de un avión**

30 Prioridad:

27.12.2012 FR 1262895

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

28.02.2018

73 Titular/es:

**AIRBUS (100.0%)
2 Rond-Point Émile Dewoitine
31700 Blagnac, FR**

72 Inventor/es:

**PETIOT, CAROLINE;
BERMUDEZ, MICHEL y
MESNAGE, DIDIER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 656 665 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

Dispositivo de absorción de energía para un elemento de la estructura de un avión

Campo del invento

5 El invento se refiere a un dispositivo de absorción de energía pasiva para un elemento de la estructura de una aeronave, tal como una pala, un álabe o cualquier otro elemento de la hélice, de los planos de sustentación, del mástil o del fuselaje de una aeronave. Este dispositivo de absorción de energía está previsto para estar integrado en un elemento de la estructura de la aeronave con el fin de limitar el riesgo de desprendimiento parcial o de fragmentación del elemento de la estructura en caso de impacto y, de esta manera, reducir la vulnerabilidad de este elemento de la estructura bajo la amenaza de un impacto durante el vuelo de la aeronave.

10 El invento se refiere igualmente a un elemento de la estructura de la aeronave que incluye tal dispositivo de absorción de la energía cinética.

15 El invento encuentra sus aplicaciones en el campo de la aeronáutica y, especialmente, en el campo de las aeronaves con motores traseros. Encuentra, en particular, aplicaciones en el campo de la fabricación de los turbopropulsores y de los rotores de los helicópteros, así como en el campo de la fabricación de los álabes de compuestos. El invento puede igualmente encontrar aplicaciones en la fabricación de las zonas de los bordes de ataque de las alas fijas de los aviones o de cualquier otra estructura que deba resistir a los impactos.

Estado de la técnica

20 Es conocido, en el campo de la aeronáutica, que los elementos de la estructura giratorios y los elementos de las alas están sometidos a un riesgo elevado de impactos de pájaros, de granizo, de bloques de hielo de piedras o incluso de trozos de neumáticos o de cualquier otro fragmento duros encontrados por la aeronave en vuelo, en el aterrizaje o en el despegue.

25 Los elementos giratorios asociados al motor o a las alas móviles como los álabes y las palas de la aeronave, están particularmente expuestas al contacto dinámico generado por los pájaros o por cualquier otro fragmento encontrado por la aeronave. En particular, las palas de materiales compuestos de ciertos motores y las palas de los helicópteros son particularmente vulnerables. Sin embargo, estos impactos son muy energéticos pues la velocidad del impacto puede alcanzar los 110km/seg. Pueden por lo tanto considerarse particularmente vulnerables para los elementos de la estructura giratorios y, en estos casos extremos, provocar que la aeronave se estrelle.

30 En el caso de los motores de la aeronave con hélices contra-rotatorias con los motores atrás, los motores están situados generalmente en las proximidades del fuselaje. Como este tipo de motores no está generalmente carenado, un impacto sobre los elementos giratorios del motor puede generar el desprendimiento de un elemento del motor o de una parte de este elemento de motor, con todas las consecuencias que esto supondría para el vuelo de la aeronave. Existe, por lo tanto, durante el impacto, un fuerte riesgo de desprendimiento parcial o completo de un elemento giratorio del motor y con unas consecuencias en cadena con el re-impacto de este elemento desprendido sobre otro elemento giratorio del motor o de un motor opuesto.

35 Los constructores aeronáuticos buscan, por lo tanto, minimizar al menos una pérdida parcial o total de los elementos giratorios de los motores en caso de impacto creando unos elementos de la estructura giratorios aptos para resistir estos impactos.

40 Se conoce así en la técnica anterior la patente francesa FR 2 748 719 que describe un dispositivo de absorción de la energía cinética para un elemento de la estructura de la aeronave susceptible de ser sometido a un impacto dinámico, que incluye una cubierta externa que contiene un corazón de espuma que integra unos elementos de refuerzo que comprenden unos hilos discontinuos. Se conoce también la patente alemana DE10 2010 027696 que se interesa igualmente por un dispositivo de protección con varios compartimentos cuyo corazón de espuma incluye unos elementos de refuerzo en forma de aguja.

45 Sin embargo, estos dispositivos no son enteramente satisfactorios y, teniendo en cuenta su importancia para las aeronaves, hay necesidad de ofrecer una absorción mejorada de la energía.

Exposición del invento

50 El invento tiene justamente como objetivo remediar los inconvenientes de las técnicas expuestas anteriormente. Con esta finalidad, el invento propone un dispositivo de absorción de la energía para un elemento de la estructura de la aeronave, tales como los planos fijos de un avión o las palas, los álabes o cualquier otro elemento giratorio del motor de un avión o de un helicóptero, que permite reducir la amenaza relacionada con el impacto de los pájaros, de fragmentos de neumático o de fragmentos duros.

Por eso, el invento propone integrar, en los elementos de la estructura, un dispositivo que permita absorber, de manera pasiva, la energía cinética generada por el impacto con el fin de evitar la fragmentación de este elemento de

la estructura. Este dispositivo de absorción de la energía incluye una envoltura externa fabricada con un material compuesto trenzado resistente a la fragmentación y un corazón de espuma integrando los elementos de refuerzo susceptibles de disipar la energía cinética generada por el impacto.

5 De una manera más precisa, el invento se refiere a un dispositivo de absorción de la energía cinética para un elemento de la estructura de una aeronave susceptible de ser sometido a un impacto dinámico, caracterizado porque incluye:

- una envoltura externa de material compuesto trenzado apto para conservar, después del impacto, su integridad,
- un núcleo de espuma, contenido en la envoltura externa y apto para llenar al menos parcialmente la envoltura externa, siendo apto el citado núcleo de espuma para absorber al menos parcialmente la energía cinética generada por el impacto, y

10 - unos elementos de refuerzo integrados al menos en parte en el núcleo de espuma para disipar, en asociación con el núcleo de espuma, la energía cinética generada por el impacto,

- los elementos de refuerzo incluyen unos hilos discontinuos insertados mediante pinchado en el núcleo de espuma, y

15 - los hilos discontinuos que incluyen cada uno un cabezal en L o en T, abatido en el exterior de la envoltura externa.

El dispositivo de absorción de la energía cinética del invento puede incluir una o varias de las siguientes características:

- la envoltura externa incluye una pluralidad de pliegues de mechones a impregnar, trenzados con las fibras secas,

20 - las fibras a impregnar son de carbono, de aramida y/o de PBO,

- los elementos de refuerzo incluyen unos hilos continuos insertados mediante pinchado en el núcleo de espuma y formando unos bucles en el seno de la espuma,

- los elementos de refuerzo incluyen unos hilos discontinuos insertados mediante pinchado en el núcleo de espuma,

- los hilos discontinuos incluyen cada uno un cabezal en L o en T abatido en el exterior de la envoltura externa,

25 - los hilos están impregnados con una resina endurecedora,

- los hilos están pinchados en el núcleo de espuma según unos ángulos evolutivos,

- los elementos de refuerzo incluyen unos tabiques internos que atraviesan el núcleo de espuma y creando unos tabicados en la espuma,

- los elementos de refuerzo son de carbono y/o de aramida,

30 - los elementos de refuerzo incluyen un conjunto de clavos constituidos cada uno de una varilla, de una punta y de un cabezal de carbono o de un contra-tapizado sólido (pastilla metálica o de carbono) favoreciendo de esta manera el mantenimiento del clavo durante su fragmentación, estando rodeados los clavos de un trenzado de fibra de carbono, aramida u otro.

35 - el núcleo de espuma incluye una parte trasera que rodea los clavos y una parte delantera de material elástico, situada frente a las puntas de los clavos para repartir la energía cinética generada por el impacto según varios incidentes.

Además, el invento se refiere a un elemento de la estructura de la aeronave, que incluye un borde de ataque y un borde de fuga, caracterizado porque incluye un dispositivo de absorción de la energía cinética tal como se ha descrito anteriormente, situado en una zona del borde de ataque.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 representa una vista en corte de un ejemplo del elemento de la estructura rotatoria de la aeronave provisto del dispositivo de absorción de energía del invento.

Las figuras 2A y 2B representan el dispositivo de absorción de energía del invento con un primer modo de realización de los elementos de refuerzo.

45 Las figuras 3A y 3B representan el dispositivo de absorción de energía del invento con un segundo modo de realización de los elementos de refuerzo.

Las figuras 4A 4B representan el dispositivo de absorción de energía con un tercer modo de realización de los elementos de refuerzo.

Las figuras 5A a 5D representan el dispositivo de absorción de energía del invento con un cuarto modo de realización de los elementos de refuerzo.

- 5 Las figuras 6A y 6B representan el dispositivo de absorción de energía del invento con una variante de los elementos de refuerzo de las figuras 2A y 2B.

Descripción detallada de los modos de realización del invento

10 El invento propone un dispositivo de absorción de energías cinética de tipo pasivo, destinado a estar integrado en un plano fijo del avión o en una pala, un álabe o cualquier otro elemento de la estructura rotatoria de un avión o de un helicóptero o de cualquier otro elemento que deba resistir a los impactos. Ya sea fijo o rotatorio, el elemento en el cual esté integrado el dispositivo de absorción de la energía cinética será llamado, a continuación, elemento de la estructura. Este elemento de la estructura está destinado, por una parte, a absorber o disipar la energía cinética generada por un impacto y, por otra parte, a impedir la fragmentación o la desubicación de este elemento de la estructura con el fin de que conserve su integridad incluso en caso de impacto.

15 Un ejemplo de un elemento de la estructura que puede acoger al dispositivo de absorción de la energía cinética del invento está representado en la figura 1. Esta figura 1 muestra el ejemplo de una pala según una vista en corte. Esta pala 10 tiene una forma de sección oblonga con, en la parte de delante, un borde de ataque 11 y, en la parte de atrás, un borde de fuga 12 opuesto al borde de ataque.

20 Esta pala 10 incluye una envolvente de la pala 15 en el interior de la cual está alojado un cuerpo de la pala 13. La envolvente de la pala 15 contiene igualmente el dispositivo de absorción de la energía cinética 20 del invento. Este dispositivo de absorción de la energía cinética 20 está situado en la zona del borde de ataque 11 de la pala. En efecto, durante un impacto, es la zona del borde de ataque 11, situada en el exterior de la hélice, la que recibe el impacto la primera. Es pues esta zona 11 la que debe ser capaz de absorber la energía cinética generada por el impacto.

25 Para asegurar una unidad entre el cuerpo de la pala 13 y el dispositivo de absorción de la energía cinética 20, un interfaz dispositivo/cuerpo de la pala 14 está alojado entre el dispositivo de absorción de la energía cinética 20 y el cuerpo de la pala 14 y asegura el acoplamiento del dispositivo de absorción de la energía cinética con el cuerpo de la pala en el interior de la envolvente de la pala 15.

30 Hay que observar que la figura 1 representa un ejemplo de una pala. Sin embargo, cualquier elemento de la estructura está constituido de manera similar con una envolvente del elemento, con un cuerpo del elemento, con un interfaz y con un dispositivo de absorción de la energía cinética del invento. De esta manera, cualquiera que sea el elemento de la estructura considerado (pala, álabe, planos fijos, etc.) este último incluye un borde de ataque en el cual está alojado el dispositivo de absorción de la energía cinética del invento.

35 Según el invento, el dispositivo de absorción de la energía cinética incluye un núcleo de espuma, así como unos elementos de refuerzo, alojados en una envolvente externa. Esta envolvente externa del dispositivo de absorción de la energía cinética puede constituir la envolvente de la pala 15. La envolvente externa rodea entonces a la vez el núcleo de espuma, los elementos de refuerzo y el cuerpo de la pala 13. En este caso, la totalidad de la envolvente de la pala 15 está fabricada de manera idéntica a la envolvente externa tal como será descrita posteriormente.

Un ejemplo de este dispositivo de absorción de la energía cinética está representado en las figuras 2A y 2B.

40 La figura 2A representa una vista en perspectiva parcialmente despiezada de un dispositivo de absorción de la energía cinética según el invento. La figura 2B representa una vista en corte de este mismo dispositivo de absorción de la energía cinética. Estas figuras 2A y 2B muestran el dispositivo de absorción de la energía cinética del invento según un primer modo de realización de los elementos de refuerzo.

45 El dispositivo de absorción de la energía cinética 20 del invento incluye una envolvente externa 21 cuyo papel es el de conservar de la mejor manera posible la integridad de la forma del elemento de la estructura después de un impacto. Esta envolvente externa 21, que será descrita posteriormente, está llena con un núcleo de espuma 22 cuyo papel es, por una parte, rigidizar la envolvente externa 21 y, por otra parte, absorber al menos una parte de la energía cinética generada por el impacto y permitirle apretujarse de tal manera que se libere de un volumen durante la deformación de la envolvente.

50 Este núcleo de espuma 22 incluye en su seno unos elementos de refuerzo 30 que permiten disipar la energía cinética que procede del impacto y que no ha sido absorbida por el núcleo de espuma 22. Esta disipación de la energía cinética por parte de los elementos de refuerzo 30 puede hacerse mediante la rotura sucesiva de los elementos de refuerzo, por deslaminado o incluso por frotamiento.

5 El dispositivo de absorción de la energía cinética, con su envolvente externa 21, su núcleo de espuma 22 y sus elementos de refuerzo 30, está destinado a estar integrado en un producto industrial tal como una pala o cualquier otro elemento de una estructura. El dispositivo de absorción de la energía cinética del invento debe ser, por lo tanto, apto para interactuar con el producto industrial para permitir una integridad de este producto. También, la envolvente externa 21 del dispositivo de absorción de la energía cinética contiene el núcleo de espuma 22 y los elementos de refuerzo 30 del invento, pero puede contener igualmente otros elementos que formen parte del producto industrial.

10 La envolvente externa 21 del dispositivo de absorción de la energía cinética del invento forma una especie de funda que rodea y retiene un núcleo de espuma 22 y unos elementos de refuerzo 30. El conjunto es apto para disipar la energía cinética procedente del impacto sin fragmentarse lo que permite evitar cualquier riesgo de generar impactos en cadena. Par ello, la envolvente externa 21 debe poder alcanzar un alto nivel de deformación en el momento del impacto sin perder su integridad. Debe, por lo tanto, tener un comportamiento de deformación plástica. Según el invento, la envolvente externa 21 está fabricada con medios de materiales compuestos trenzados. Dicho de otra manera, la envolvente externa 21 constituye un trenzado de fibras compuestas. Este trenzado incluye una pluralidad de mechones pre-impregnados con una base de refuerzo de carbono unidireccional (en el sentido de la longitud del elemento de la estructura) para asegurar la interacción con el cuerpo de la pala o de cualquier elemento de la estructura. Puede incluir, en particular, de 2 a 4 pliegues de mechones pre-impregnados. El trenzado incluye igualmente unas capas de preformas secas trenzadas con los mechones pre-impregnados. En este caso, el trenzado es un trenzado 2D, es decir, en dos dimensiones.

20 El trenzado compuesto puede ser igualmente un trenzado 3D, es decir, en tres dimensiones. En este caso, el trenzado compuesto incluye, además del trenzado 2D, un refuerzo en el espesor. El mallado del trenzado es entonces más denso y participa en la absorción de la energía.

25 Cualquiera que sea el tipo de trenzado, 2D o 3D, las fibras constitutivas de este trenzado pueden ser o bien de carbono, o bien de aramida, o bien el mechón de aramida trenzado con el carbono o incluso de fibra PBO (polifenileno-2, 6-benzobisoxazole). La fibra de carbono tiene la ventaja de ofrecer una disipación por rotura, incluso cuando la fibra de carbono está en la envolvente externa. Además, un trenzado de fibras de carbono-carbono permite, por lo tanto, la disipación de la energía por rozamiento.

30 La aramida tiene la ventaja de ser un material más flexible que se deforma. Las fibras de aramida no se rompen nada más que un poco, pero se deforman. Un trenzado de aramida tiene, por lo tanto, la ventaja de acompañar la deformación del núcleo de espuma y permite de esta manera una disipación de la energía por rozamiento.

35 Se comprende, por lo tanto, que trenzar las fibras de carbono con fibras de aramida puede aportar la ventaja de una disipación por rotura asociada a una disipación por rozamiento o a una deformación del producto. Dicho de otra manera, en una configuración con aramida, la aramida aportará su aptitud para la deformación y garantiza el mantenimiento del dispositivo durante el impacto. Un trenzado con PBO tendrá las ventajas más o menos similares a las de la aramida. En la configuración con una envolvente híbrida carbono-aramida, el carbono contribuye a reducir la profundidad del impacto, así como a disipar la energía cinética con la rotura de las fibras.

40 El núcleo de espuma del elemento de la estructura del invento está constituido por una espuma que puede tener varios grados de densidad. Cualquiera que sea su densidad, la espuma tiene como objetivo llenar al menos parcialmente la envolvente externa y aportarla rigidez. Permite igualmente mantener los elementos de refuerzo en su sitio.

45 La densidad de la espuma puede variar entre 50Kg/m^3 y 200Kg/m^3 . Una espuma de densidad más elevada tiene la ventaja de absorber una mayor cantidad de energía cinética. Una espuma menos densa, tiene la ventaja de aligerar el conjunto del dispositivo de absorción de la energía cinética lo que corresponde a un criterio constante en aeronáutica de disminución de la masa total de la aeronave. Además, una espuma de menor densidad tiene la ventaja de poder ser inyectada, lo que permite una ubicación más fácil de los elementos de refuerzo. Cualquiera que sea su densidad, la espuma garantiza la estabilidad del dispositivo de absorción de la energía cinética durante el funcionamiento.

50 Esta espuma puede tener una forma hueca o no. Dicho de otra manera, le núcleo de la espuma puede incluir un centro hueco. La espuma no constituye entonces nada más que un interfaz con la envolvente externa para dar rigidez a la envolvente.

El núcleo de la espuma 22 está provisto de elementos de refuerzo 30. Estos elementos de refuerzo 30 permiten disipar la energía cinética que procede del impacto. Pueden utilizarse diferentes elementos de refuerzo de manera unitaria o en asociación unos con otros. Diferentes modos de realización de los elementos de refuerzo van a ser descritos separadamente, sabiendo que pueden estar asociados unos con otros.

55 Un primer modo de realización de los elementos de refuerzo 30 está representado en las figuras 2A y 2B. Estos elementos de refuerzo son unos hilos 31 relativamente flexibles que están colocados pinchados a través del núcleo de espuma 22. Estos hilos 31 pueden ser hilos continuos o hilos discontinuos. Pueden estar situados en el núcleo de

espuma 22 a intervalos regulares o a intervalos irregulares. Se comprenderá que un hilo tiene una tensión diferente si s continuo o si es discontinuo. En el caso de un hilo continuo, el punto de rotura del hilo está situado en la vuelta del hilo, es decir, en los bucles situados en el seno del núcleo de espuma. En el caso de los hilos discontinuos, la rotura se produce desde un extremo del hilo hasta su otro extremo. En el ejemplo de la figura 2A, los hilos son paralelos en el núcleo de espuma, dirigidos longitudinalmente con respecto al borde de ataque. En el ejemplo de la figura 2B, los hilos 31a están posicionados perpendicularmente con los hilos 31b de tal manera que forma una cuadrícula que permite una disipación de la energía cinética según varios incidentes.

Las figuras 3A y 3B muestran un segundo modo de realización de los elementos de refuerzo 30 del dispositivo de absorción de la energía cinética. La figura 3A representa una vista en perspectiva parcialmente despiezada del dispositivo de absorción de la energía cinética y la figura 3B representa una vista en corte de este dispositivo de absorción de la energía cinética. En este modo de realización, los elementos de refuerzo 30 son hilos discontinuos 32 provistos cada uno de un cabezal 33 en forma de L o de T. En el ejemplo de las figuras 3A y 3B, los cabezales son en forma de T. Cualquiera que sea la forma en L o en T, el cabezal 33 está situado en el extremo del hilo 32, en el exterior del núcleo de espuma 22.

Cada hilo discontinuo 32 está entonces pinchado a través del núcleo de espuma 22 y su extremo está abatido sobre el exterior del núcleo de espuma para formar el cabezal 33. Para permitir el abatimiento de las super-longitudes del hilo 32 sobre la pared externa 23 del núcleo de espuma 22 para formar el cabezal 33, se aplica un pegamento pegajoso sobre las super-longitudes del hilo 32. Formado de esta manera, el cabezal 33 en L o en T del hilo discontinuo 32 se adhiere a la envolvente externa 21. En tal modo de realización, el cabezal en L o en T va a romperse, durante el impacto, lo que permite disipar una parte de la energía cinética por rotura; otra parte de la energía cinética será disipada a continuación por rozamiento de los hilos contra la espuma.

En otras palabras, los elementos de refuerzo que incluyen los hilos discontinuos (32) están insertados mediante pinchado en el núcleo de espuma, y los hilos discontinuos (32) que incluyen cada uno un cabezal (33) en L o en T están abatidos en el exterior de la envolvente externa (21).

Un tercer modo de realización de los elementos de refuerzo está representado en las figuras 6A y 6B. En este modo de realización, los hilos discontinuos 32 están pinchados según unos ángulos evolutivos α . Dicho de otra manera, estos hilos 32 están pinchados de tal manera que forman un ángulo no nulo pero inferior o igual a 45° unos con otros. Como está representado en las figuras 6A y 6B, el pinchado está repartido desde una zona central de la cara del núcleo de espuma opuesta al ángulo de ataque y se prolonga hasta el borde del núcleo de espuma que forma el borde de ataque. En el ejemplo de la figura 6B, el ángulo α entre dos hilos 32 es de alrededor de 20° . Tal disposición de los hilos permite disipar una energía según varios incidentes.

Cualquiera que sea el tipo de hilos, es decir continuos, discontinuos, con cabezal o sin cabezal, estos hilos pueden estar impregnados con una resina endurecedora que les permite, después del pinchado, endurecerse con el fin de que puedan romperse durante el impacto.

Según otro modo de realización, los elementos de refuerzo del dispositivo de absorción de energía cinética según el invento pueden consistir en unos tabiques o paredes que separan el núcleo de espuma en dos o en varias partes tabicadas. Las figuras 4A y 4B representan, respectivamente, según una vista en perspectiva parcialmente despiezada y según una vista en corte, un ejemplo de tabicado del núcleo de espuma. En este ejemplo, un solo tabique 34 separa el núcleo de espuma en dos partes tabicadas 34a y 34b. Este tabique 34 es longitudinal, es decir, está orientado según un ángulo de 0° con respecto al borde de ataque, de tal manera que las dos partes tabicadas forman cada una un triángulo. De esta manera, si un impacto se produce según el borde de ataque del elemento de estructura (lo que corresponde en el lugar más probable de un impacto) el tabique 34 va a romperse y de esta manera disipar la energía cinética por rotura.

En una variante, otros varios tabiques pueden estar posicionados en el núcleo de espuma según unas orientaciones diferentes de tal manera que crean un tabicado multi-tabiques. Estos tabiques pueden estar posicionados longitudinal o bien transversalmente. Puede combinarse también una pluralidad de tabiques longitudinales y transversales.

Cada tabique 34 está constituido de fibras de carbono o de fibras de aramida impregnadas de resina. Se comprenderá que, debido a la resina, las dos partes tabicadas 34a, 34b del núcleo de espuma formen un elemento monobloc. Como se ha explicado anteriormente, cuando el tabique es de carbono, tendrá tendencia a fragmentarse en varias partes durante un impacto, lo que permitirá una disipación de la energía por rotura. Si el tabique es de aramida, se plegará en acordeón y disipará la energía por rozamiento y por deformación.

En el ejemplo de las figuras 4A y 4B, el núcleo de espuma tabicado, asegura el mantenimiento no sólo del tabique 34 sino igualmente de los hilos continuos y discontinuos 31. Estos hilos 31 están orientados transversalmente, con respecto al borde de ataque, lo que permite una disipación de la energía cinética según varias incidencias. Estas representaciones muestran que varios tipos de los elementos de refuerzo pueden ser combinados de tal manera que aumenta incluso la disipación de la energía durante un impacto.

5 En las figuras 5A, 5B, 5C y 5D, se ha representado otro modo de realización del invento, en el cual los elementos de refuerzo son un conjunto de clavos 35. En este modo de realización, cada clavo 35 está constituido por una varilla 35a que se termina, en un extremo, por una punta 35b y, en el otro extremo, por un cabezal 35d. El cabezal 35d, la varilla 35a y la punta 35b son monoblocs, es decir, que forman un solo y único elemento de carbono. El extremo en punta 35a, opuesto al cabezal 35d del conjunto del clavo, está achaflanado cónicamente, por ejemplo, según un ángulo de 30°, para permitir, por una parte, una introducción fácil del conjunto del clavo en el núcleo de espuma 22 y, por otra parte, una activación estable del dispositivo de absorción de la energía. La varilla 35a del conjunto de los clavos, situada entre la punta y el cabezal, está rodeada por un trenzado de carbono 35c.

10 En el modo de realización representado en las figuras 5A y 5B, los dispositivos del conjunto de los clavos (de los cuales sólo uno es visible en la figura) están posicionados según una orientación de 0° desde el borde de ataque, lo que corresponde a la orientación según la cual la posibilidad de impacto es la más fuerte, sin embargo, es posible orientarlos según otras incidencias. Cada conjunto de clavos 35 está situado en el núcleo de espuma 22 de tal manera que su punta esté próxima al borde de ataque. De esta manera, en caso de impacto, el conjunto de los clavos 35 va a recibir el impacto al nivel de su punta 35b y va a partirse poco a poco a medida que la espuma se ve presionada por el impacto. El conjunto de los clavos permite, de esta manera, una disipación de la energía cinética mediante múltiples roturas, deformándose el trenzado de carbono 35a para permitir una mayor fragmentación del clavo.

20 Pueden estar alineados varios clavos en el núcleo de espuma 22, es decir, repartidos de manera regular, paralelamente unos de otros. Por el contrario, los clavos pueden estar repartidos de manera irregular con orientaciones diferentes de tal manera que permiten la disipación de la energía procedente de diferentes incidencias. El paso del conjunto de los clavos, así como la densidad de cada conjunto de clavos y el diámetro de estos conjuntos de clavos pueden ser adaptados en función del elemento de la estructura y del tipo de núcleo de espuma utilizado.

25 Se comprenderá que contrariamente a los hilos discontinuos de las figuras 2A y 2B que son uniones discretas pinchadas en el núcleo con ángulos evolutivos para ser eficaces según diferentes ángulos del impacto, los conjuntos de los clavos son elementos de mayor diámetro destinados a absorber una mayor cantidad de energía según ángulos de impacto limitados.

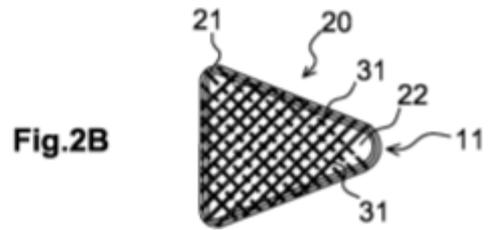
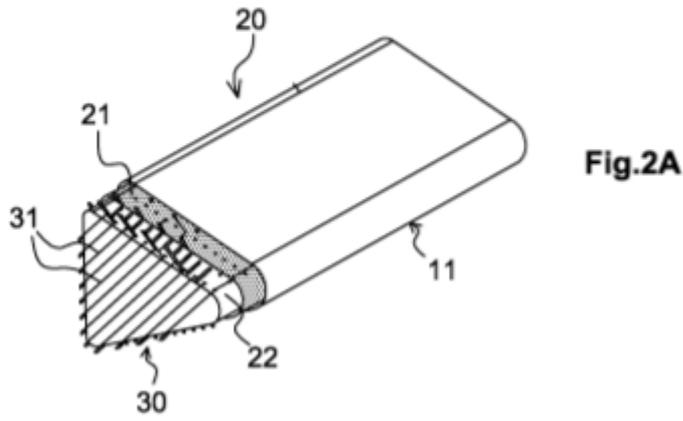
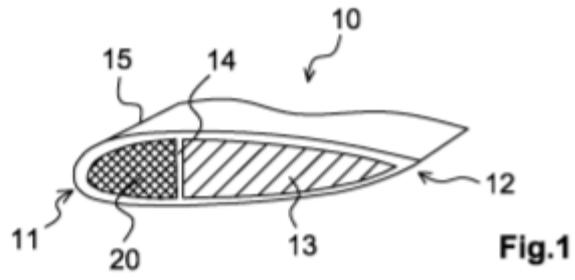
30 En una variante de este modo de realización, el núcleo de espuma 22 está constituido por una parte delantera 24a y una parte trasera 24b. La parte trasera 24b corresponde al núcleo de espuma 22 tal como se ha descrito anteriormente. Esta parte trasera 24b está traspasada por los clavos 35. La parte delantera 24a puede ser una espuma de una densidad diferente de la de la parte trasera 24b, con una elasticidad diferente. Tal espuma, combinada con un tabique o no, permite repartir la energía cinética generada por el impacto sobre varios clavos y según una mayor incidencia de tal manera que un máximo de clavos del dispositivo de absorción de la energía cinética disipe la energía. El impacto se encuentra, de esta manera, más repartido sobre un máximo de clavos y no únicamente sobre los clavos situados de cara a la localización del impacto. La espuma de la parte delantera 24a del núcleo de espuma puede ser, por ejemplo, un elastómero por su capacidad de amortiguación o una espuma de mayor densidad diferente (por ejemplo, más fuerte) de la de la parte trasera 24b del núcleo de espuma y cuyo poder permite absorber la energía.

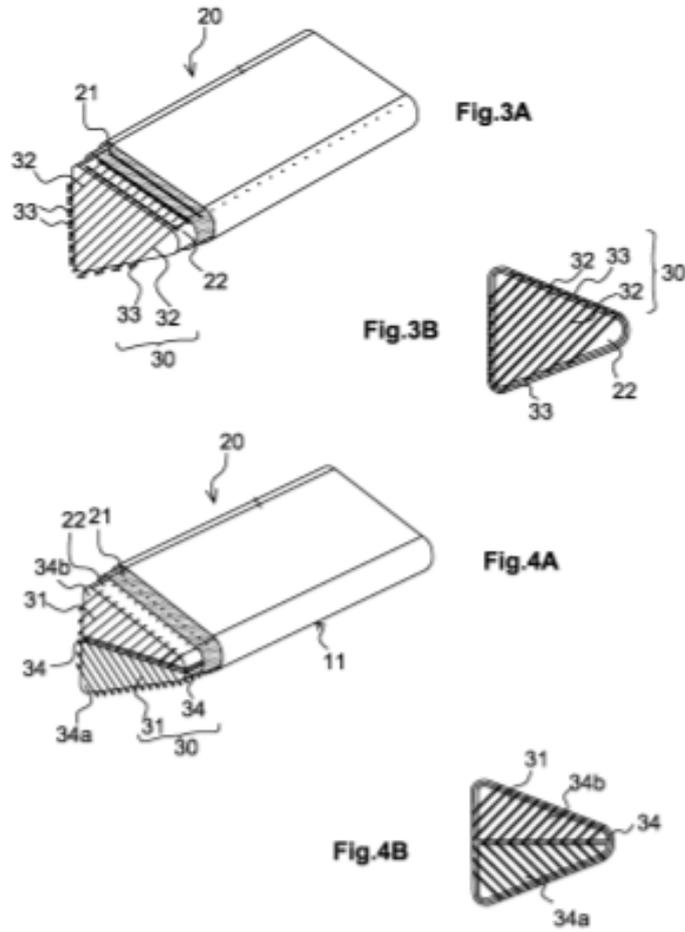
40 Este modo de realización con clavos puede estar combinado con los modos de realización descritos anteriormente tales como el modo de realización con los hilos pinchados o incluso el modo de realización con tabiques. La representación de las figuras 5A y 5B corresponde a la combinación de los elementos de refuerzo bajo la forma de clavos y bajo la forma de hilos pinchados en el núcleo de espuma.

45 De una manera general, los diferentes modos de realización de los elementos de refuerzo descritos anteriormente, puede ser combinados unos con otros de tal manera que aumente la disipación de la energía al cubrir diferentes ángulos de incidencia del impacto. Todos los modos de realización descritos anteriormente permiten un mecanismo de activación progresivo en la disipación de la energía. De esta manera, el núcleo de espuma se destruye más o menos en función de la energía cinética desarrollada durante el impacto.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de absorción de la energía cinética por parte de un elemento de la estructura de una aeronave susceptible de estar sometido a un impacto dinámico, caracterizado porque incluye:
- 5 -una envolvente externa (21) de material compuesto trenzado apto para conservar, después de un impacto, una integridad,
- un núcleo de espuma (22), contenido en la envolvente externa y apto para llenar al menos parcialmente la citada envolvente externa, siendo apto el citado núcleo de espuma para absorber al menos parcialmente la energía cinética generada por el impacto,
- 10 - unos elementos de refuerzo (30) integrados al menos en parte en el núcleo de espuma para disipar, en asociación con el núcleo de espuma, la energía cinética generada por el impacto,
- los elementos de refuerzo que incluyen unos hilos discontinuos (32) insertados por pinchado en el núcleo de espuma, y
- los hilos discontinuos (32) que incluyen cada uno un cabezal (33) en L o en T, abatidos en el exterior de la envolvente externa (21).
- 15 2. Dispositivo de absorción de la energía cinética según la reivindicación 1, caracterizado porque la envolvente externa (21) incluye una pluralidad de pliegues de mechones impregnados, trenzados con al menos dos fibras secas.
3. Dispositivo de absorción de la energía cinética según la reivindicación 2, caracterizado porque los mechones impregnados y las fibras secas son de carbono, de aramida o de PBO.
- 20 4. Dispositivo de absorción de la energía cinética según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los elementos de refuerzo incluyen unos hilos continuos (31) insertados por picado en el núcleo de espuma (22) y formando unos bucles en el seno de la espuma,
5. Dispositivo de absorción de la energía cinética según la reivindicación 4, caracterizado porque los hilos están impregnados con una resina endurecedora.
- 25 6. Dispositivo de absorción de la energía cinética según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, caracterizado porque los hilos están pinchados en el núcleo de espuma (22) según unos ángulos evolutivos (α).
7. Dispositivo de absorción de la energía cinética según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque los elementos de refuerzo (30) incluyen al menos un tabique interno (34) que atraviesa el núcleo de espuma (22) creando unos tabicados (34a, 34b) en el núcleo de espuma.
- 30 8. Dispositivo de absorción de la energía cinética según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los elementos de refuerzo (30) son de carbono y/o de aramida.
9. Dispositivo de absorción de la energía cinética según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los elementos de refuerzo (30) incluyen unos clavos (35) constituidos cada uno por una varilla, una punta y un cabezal de carbono, estando rodeada la varilla de un trenzado de fibras de carbono.
- 35 10. Dispositivo de absorción de la energía cinética según la reivindicación 9, caracterizado porque el núcleo de espuma (22) incluye una parte trasera (24b) que rodea los clavos (35) y una parte delantera (24a) de material elastómero o de espuma de una densidad diferente de la de la parte trasera, situada frente a las puntas de los clavos, para repartir la energía cinética generada por el impacto según varias incidencias.
- 40 11. Elemento de la estructura (10) de una aeronave, que incluye un borde de ataque (11) y un borde de fuga (12), caracterizado porque incluye un dispositivo de absorción de la energía cinética (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 situado en una zona del borde de ataque.





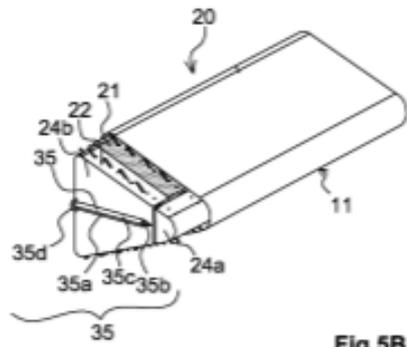


Fig.5A

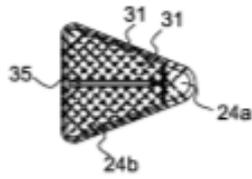


Fig.5B

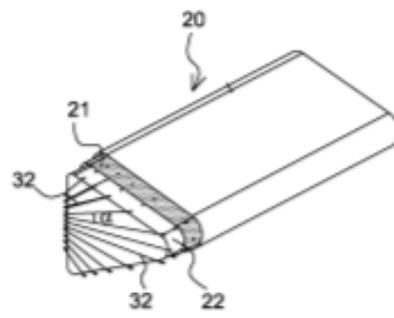


Fig.6A



Fig.6B

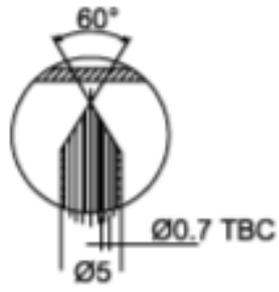


Fig.5C

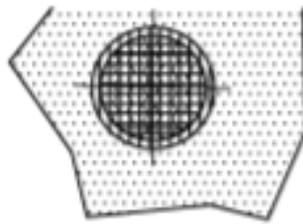


Fig.5D