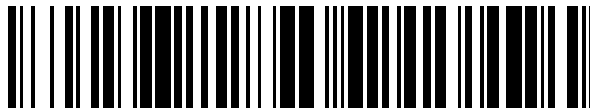


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 623**

51 Int. Cl.:

B64C 1/06 (2006.01)

B64C 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2016** E 16382426 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** EP 3296194

54 Título: **Blindaje balístico desprendible integrado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2020

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS S.L. (100.0%)
Paseo John Lennon, s/n
28906 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

VÉLEZ DE MENDIZÁBAL ALONSO, IKER;
MARTINO GONZÁLEZ, ESTEBAN;
GARCÍA NIETO, CARLOS;
MENARD, EDOUARD;
GUINALDO FERNÁNDEZ, ENRIQUE;
CRESPO PEÑA, SOLEDAD y
VÁZQUEZ CASTRO, JESÚS JAVIER

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 794 623 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

Blindaje balístico desprendible integrado

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención pertenece al campo de estructuras de aeronaves y la protección de aeronaves frente a la amenaza de impactos de alta energía, más particularmente, al campo de blindaje balístico ligero para estructuras de aeronaves de protección frente a impactos de alta energía.

10

Antecedentes de la invención

Existen aeronaves conocidas equipadas con configuraciones de motores tales como rotor abierto (*Open Rotor*, OR) o ingestión de capa límite de turbofán (*Turbofan Boundary Layer Ingestion*, BLI). En estas aeronaves, acontecimientos de sucesos peligrosos potenciales tales como un suceso de liberación de pala de hélice (*Propeller Blade Release*, PBR), es decir un suceso en el que una pala externa de un motor de turbopropulsor se sale y golpea el fuselaje, o un suceso de fallo no contenido de rotor de motor (*Uncontained Engine Rotor Failure*, UERF), es decir un suceso en el que se rompe una parte del rotor interno del motor, se libera y golpea el fuselaje, pueden generar grandes daños en el fuselaje y también en el motor opuesto.

15

20

Aunque los fabricantes de motores están haciendo esfuerzos para reducir la probabilidad de dichos sucesos de fallos, la experiencia muestra que todavía tienen lugar sucesos de PBR y UERF que pueden llevar a sucesos catastróficos.

25

En el caso de un suceso de liberación de pala de hélice no se aplica ninguna protección especial en aeronaves actuales, sin embargo, se han realizado algunos estudios para evaluar el espesor de material compuesto de fibra de carbono requerido por el fuselaje en la zona de impacto potencial para resistir un tal suceso.

30

En términos de protección para sucesos de UERF, se aplica alguna protección para minimizar los peligros de fallos de rotor de un motor o una unidad de potencial auxiliar (APU). Además, se aplica una protección particular en depósitos de combustible si están situados en zonas de impacto, para minimizar la posibilidad de daños a la celda de combustible. Se usa normalmente el blindaje de aluminio o titanio para estos sucesos.

35

Como es bien sabido, el peso es un aspecto fundamental en la industria aeronáutica y por tanto existe una tendencia a usar estructuras de un material compuesto en lugar de un material metálico incluso para estructuras primarias tales como fuselajes. Sin embargo, los materiales compuestos habituales hechos de fibras de carbono, en comparación con materiales metálicos ligeros convencionales, presentan menor resistencia al impacto y capacidades de tolerancia al daño. También, el comportamiento de plasticidad presente en materiales metálicos no lo está en materiales compuestos y no pueden absorber cantidades altas de trabajo de deformación al deformarse.

40

En función de la amenaza, las blindas balísticas de material compuesto más extendidas se componen normalmente de capas de materiales diferentes, tales como metal, tejidos y cerámicas o por tejidos únicos de materiales con buen rendimiento balístico, también denominados tejidos "secos".

45

Por tanto, existe una necesidad de estructuras de fuselaje que puedan cumplir con los requisitos de seguridad y rendimiento balístico particularmente cuando se componen de materiales compuestos.

50

El documento WO2005/044559A1 describe sistemas de protección para proteger a los usuarios humanos de los golpes de ciertos tipos de penetradores, y en particular a las estructuras de material compuesto, proporcionando una flexibilidad adecuada para las proporciones anatómicas humanas y los rangos de movimiento, con cualidades de resistencia a la penetración suficientes para proteger contra una clase de penetradores definidos ligeramente como dentro de un limitado rango de energía de golpe por unidad de área de sección transversal del área de contacto del penetrador.

55

El documento EP 1682348A1 describe una protección balística con una interfaz desprendible progresivamente.

Sumario de la invención

60

La presente invención proporciona una solución alternativa para los problemas mencionados anteriormente, mediante blindaje ligero para la protección frente a amenazas de impactos de alta energía según la reivindicación 1. En reivindicaciones dependientes, se definen realizaciones preferidas de la invención.

En todo este documento, "superficie libre" se entenderá como una superficie que está libre de estar en contacto con elementos, es decir medios de fijación o cualquier otra capa no balística.

Ventajosamente, la aplicación de un material balístico en capas estructurales proporciona un blindaje ligero y resistente para protección. Además, el material balístico proporciona una estabilidad térmica alta que también evita la propagación de fuego.

5 Además, la unión entre la capa estructural y la capa de material balístico mediante una interfaz desprendible de manera progresiva, ventajosamente, permite que la capa de material balístico se desmonte fácilmente de la capa estructural. Por tanto, la parte de la capa de material balístico, que está desprendida, se comporta tanto como sea posible como una membrana que trabaja a tensión cuando tiene lugar un impacto en la capa estructural.

10 En una realización particular, la capa de material balístico es al menos una capa que comprende fibras secas de alta resistencia y alta deformación en la que fibras secas son aquellas fibras libres de resina o con una pequeña cantidad de resina que permite a las fibras alargarse bajo impacto sin una interferencia cruzada entre ellas.

15 En otra realización, la capa de material balístico comprende una pluralidad de subcapas de material balístico.

En todo este documento, se entenderá "fibra seca" como fibras de un material de tejido, estando dichas fibras embebidas en una matriz de resina con una menor cantidad de resina, o sin ningún contenido de matriz de resina. Por tanto, cuanto menor es la cantidad de resina que tiene el tejido (más "secas" están las fibras), y ventajosamente, se logra un mejor comportamiento frente a impacto debido a que la deformación de una fibra seca durante el impacto no evita la deformación de las fibras circundantes.

20 Ventajosamente, dicho tejido con fibras secas proporciona un material con altas capacidades de resistencia y deformación ya que no tiene ninguna restricción y puede trabajar libremente como una membrana. Además, dicho tejido seco puede deformarse en una gran zona debido a la menor rigidez de los materiales circundantes. Por tanto, las capacidades de rendimiento balístico de tejidos secos únicos son mejores que otros tejidos balísticos que están completamente embebidos en una matriz plástica, o tejidos balísticos que están combinados con fibras de carbono embebidas en matriz plástica, o tejidos balísticos unidos a material laminado de fibra de carbono.

25 En una realización particular, las fibras secas son fibras aramidadas tales como Kevlar y Twaron; polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE) tal como Dyneema; polipropileno tal como Innegra...

30 En una realización particular, la capa estructural es un material laminado de fibra de carbono que comprende una matriz de resina. La matriz de resina del material laminado de fibra de carbono es una matriz de resina termoplástica o termoestable.

35 En otra realización particular, la capa estructural es una capa metálica.

La interfaz desprendible de manera progresiva se selecciona del grupo que consiste en una capa pelable, una capa de película de liberación antiadherente tal como poliimida (PI), polieteretercetona (PEEK), politetrafluoroetileno (PTFE), perfluoroalcoxi (PFA), capa de etileno propileno fluorado (FEP), y combinaciones de los mismos.

40 En todo este documento, capa "pelable" se entenderá como una capa que comprende un primer lado con menor adhesión a la capa estructural y un segundo lado que tiene una textura particular para mejorar la adhesión a otra capa.

45 Ventajosamente, la capa pelable y la capa de película de liberación antiadherente proporcionan una capa de interfaz que se retira fácilmente de la capa estructural de una manera progresiva debido al impacto.

50 La interfaz desprendible de manera progresiva es una capa con patrón. En una realización más particular, la interfaz desprendible de manera progresiva es una capa con patrón hexagonal.

Ventajosamente, la capa con patrón permite que parte de la resina de la capa estructural impregne la capa de material balístico durante el proceso de curación o infusión. Además, la capa con patrón permite manipular la capa de material balístico durante el proceso de estratificación de la capa estructural. Además, un patrón hexagonal ventajosamente proporciona una configuración que presenta el mínimo número de líneas coincidentes en un nodo, proporcionando por tanto el acoplamiento requerido mínimo en una zona de nodo.

55 La capa de material balístico comprende una pequeña cantidad de resina difundida desde la capa estructural de material laminado de fibra de carbono a través de una pluralidad de puntos de unión desprendibles discretos de la interfaz. En una realización más particular, la pluralidad de puntos de unión desprendibles discretos de la interfaz son puntos de unión de resina termoplástica.

60 Ventajosamente, dicha configuración de resina difundida desde la capa estructural hasta la capa de material balístico a través de dichos puntos de unión desprendibles discretos, permite que algunas de las resinas de la parte estructural impregnen la capa de material balístico durante el proceso de curación o infusión, y permite manipular la capa de material balístico durante el proceso de estratificación.

65

En un segundo aspecto inventivo, la invención proporciona una aeronave que comprende un blindaje ligero para protección frente a amenazas de impactos de alta energía.

En una realización particular, el al menos un blindaje ligero según el primer aspecto inventivo se sitúa:

- 5 - o en el fuselaje de la aeronave,
- o en el revestimiento de empenaje de la aeronave,
- o en las alas de la aeronave,
- o en el motor de caja interna y/o externa de la aeronave,
- 10 - o en cualquier combinación de los mismos.
-

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

15 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 se hace aparente a partir de una realización preferida de la invención, dada sólo como un ejemplo y no limitándose a la misma, con referencia a los dibujos.

- 20 Figura 1a Esta figura muestra un blindaje ligero según la presente invención.
- Figura 1b Esta figura muestra un blindaje ligero cuando tiene lugar un impacto y el material balístico se desprende de la capa estructural.
- Figura 2 Esta figura muestra una vista detallada del blindaje ligero según la presente invención.
- 25 Figura 3 Esta figura muestra una aeronave que comprende un blindaje ligero según la presente invención.
- Figura 4 Esta figura muestra una sección de un fuselaje de aeronave que comprende un blindaje ligero según la presente invención.

30 Descripción detallada de la invención

- 30 Las figuras 1a y 1b muestran un blindaje ligero (1) para protección de aeronaves frente a impactos que comprende una capa estructural (2) y una capa de material balístico (3). La capa estructural (2) tiene un primer lado (2.1) que está orientado a la amenaza de impactos de alta energía, y un segundo lado (2.2) orientado a la capa de material balístico (3). La capa de material balístico (3) se proporciona para absorber la energía de un impacto, y comprende un primer
- 35 lado (3.1) orientado al segundo lado (2.2) de la capa estructural (2), y un segundo lado (3.2) que es una superficie libre. Además, el primer lado (3.1) de la capa de material balístico (3) está unido al segundo lado (2.2) de la capa estructural (2). Dicha unión entre la capa estructural (2) y la capa de material balístico (3) se realiza mediante una interfaz desprendible de manera progresiva (4) (tal como se muestra en la figura 2).

- 40 La figura 1b muestra el comportamiento de la capa de material balístico (3) cuando tiene lugar un impacto en el primer lado (2.1) de la capa estructural (2). Cuando un impacto impacte en el primer lado (2.1) de la capa estructural (2), dicha capa estructural (2) se rompe, y de manera progresiva, la interfaz (4) se rompe y alguna zona (4.1) de dicha interfaz (4) se desprende, y una zona (3.3) de la capa de material balístico (3) se desprende debido al impacto. Dicha
- 45 zona desprendida (3.3) de la capa de material balístico (3) trabaja como una membrana que absorbe la mayor parte de la energía de impacto. También, la zona desprendida (4.1) de la interfaz (4) absorbe algo de energía de impacto durante el proceso de desprendimiento.

- 50 La interfaz desprendible de manera progresiva (4) permite que la capa de material balístico (3) permanezca fijada a la capa estructural (2), y cuando tiene lugar un impacto, dicha interfaz (4) ayuda al desprendimiento del material balístico, y la zona desprendida (3.3) de la capa de material balístico (3) trabaja en tensión como una membrana, y la zona de la capa de material balístico que no se desprende permanece fijada a la capa estructural (2).

- 55 En un ejemplo particular en el que la interfaz (4) es una capa pelable, cuando tiene lugar un impacto, el pelable se desprende de manera progresiva de la capa estructural (2), y esta interfaz (4) también absorbe algo de la energía de impacto mediante el despegado de la capa pelable. El pelable permite que la zona de la capa de material balístico (3) que no está desprendida de la capa estructural (2) permanezca unida a la capa estructural (2) debido a la manera en que trabajan las fibras secas. Además, el pelable permite que la zona desprendida (3.3) de la capa de material balístico (3) que está afectada por los impactos se desprenda de manera progresiva y radial de la capa estructural (2), de modo
- 60 que dicha zona desprendida (3.3) estará trabajando como una membrana debido a su deformación, proporcionando un proceso mecánico de absorción de energía que implica una zona amplia de la interfaz (4) y la capa de material balístico (3).

- 65 En un ejemplo particular en el que la capa estructural (2) es un material laminado de fibra de carbono con una matriz de resina, el blindaje ligero (1) se realiza posicionando una capa pelable o una capa de película de liberación antiadherente tal como poliimida (PI), polieterecetona (PEEK), politetrafluoroetileno (PTFE), perfluoroalcoxi (PFA),

etileno propileno fluorado (FEP), entre el material laminado de fibra de carbono y la capa de material balístico (3) antes de curar o infundir el blindaje (1) en un ciclo de curación de inyección única, o en la inyección de resina, o proceso de infusión.

5 La figura 3 muestra una aeronave (10) que comprende un fuselaje (11), alas (13), empenaje (12) y motor de caja interna (14) y externa (15). La amenaza de impactos de alta energía debido a, por ejemplo, una liberación de pala de hélice, existe principalmente en el fuselaje (11), alas (13), empenaje (12) y motor de caja interna (14) y externa (15) de la aeronave (10).

10 La figura 4 muestra una sección del fuselaje de aeronave (11) que comprende un blindaje ligero (1) de la presente invención que comprende una capa estructural (2) que corresponde a la estructura de fuselaje de la aeronave (10), y capa de material balístico (3) situada dentro del fuselaje (11). En la fabricación, el blindaje ligero (1) podría integrarse con elementos de rigidización del fuselaje (11), es decir largueros (14), en un ciclo de curación de inyección única, en las zonas en las que coinciden los elementos de rigidización y el blindaje (1).

15 En un ejemplo particular, en el que una capa de material balístico (3) está dispuesta dentro del fuselaje (11) de la aeronave (10), el segundo lado (3.2) de la capa de material balístico (3) estará orientado dentro del fuselaje de aeronave (11). Por tanto, el segundo lado (3.2) de la capa de material balístico (3) está mayoritariamente libre de estar en contacto con otros elementos estructurales de la aeronave (10). También, algunos medios de fijación podrían estar
20 fijando la capa de material balístico (3) a la capa estructural (2), situándose dichos medios de fijación en algunos puntos discretos del segundo lado (3.2) de la capa de material balístico (3).

REIVINDICACIONES

1. Un blindaje ligero (1) para protección de aeronaves frente a amenazas de impactos de alta energía, que comprende,
- 5 una capa estructural (2) que tiene un primer lado (2.1) y un segundo lado (2.2), en la que el primer lado (2.1) está destinado a recibir el impacto,
- una capa de material balístico (3) para absorber impactos de alta energía, que tiene un primer lado (3.1) y un segundo lado (3.2), en la que el primer lado (3.1) de la capa de material balístico (3) está orientado al segundo lado (2.2) de
- 10 capa estructural (2) y unido a dicha capa estructural (2) mediante una interfaz desprendible de manera progresiva (4) y, el segundo lado (3.2) de la capa de material balístico (3) es una superficie libre, en donde
- la capa estructural (2) es un material laminado de fibra de carbono que comprende una matriz de resina; caracterizado en que
- 15 la interfaz desprendible de manera progresiva (4) es una capa con patrón que comprende una pluralidad de puntos de unión desprendibles discretos; dicha capa con patrón siendo seleccionada del grupo que consiste en una capa pelable, una capa de película de liberación antiadherente, y combinaciones de las mismas, y en que
- la capa de material balístico (3) comprende una pequeña cantidad de resina difundida desde la capa estructural (2) durante un proceso de curado o inyección de resina o infusión de esta capa estructural (2), a través de la pluralidad de puntos de unión desprendibles discretos y la matriz de resina siendo una resina termoplástica.
- 20
2. Un blindaje ligero (1) según la reivindicación 1, en el que la capa de material balístico (3) es al menos una capa que comprende fibras secas de alta resistencia y alta deformación en la que fibras secas son aquellas fibras libres de resina o con una pequeña cantidad de resina de modo que dicha pequeña cantidad de resina permite a las fibras alargarse bajo impacto sin una interferencia cruzada entre ellas.
- 25
3. Un blindaje ligero (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa con patrón es una capa con patrón hexagonal.
4. Aeronave (10) que comprende un blindaje ligero (1) para protección frente a amenazas de impactos de alta energía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.
- 30
5. Aeronave (10) según la reivindicación 4, en la que el al menos un blindaje ligero (1) se sitúa:
- o en el fuselaje (11) de la aeronave (10),
 - o en el revestimiento de empenaje (12) de la aeronave (10),
 - o en las alas (13) de la aeronave (10),
 - o en el motor de caja interna (14) y/o externa (15) de la aeronave (10),
 - o en cualquier combinación de los mismos.
- 35

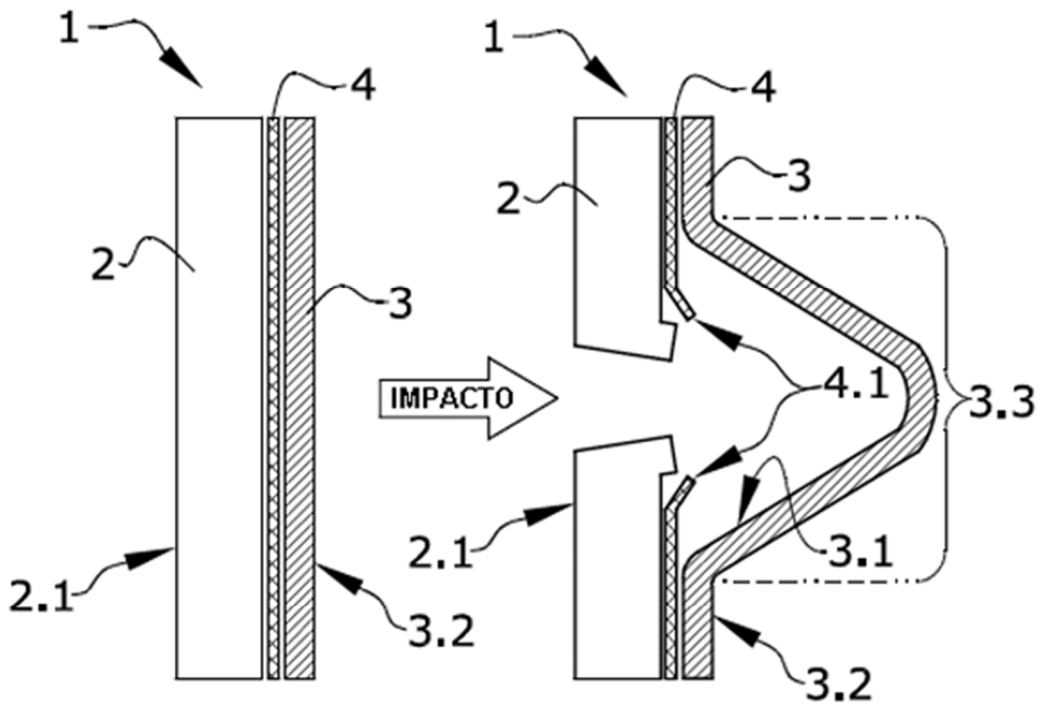


FIG. 1A

FIG. 1B

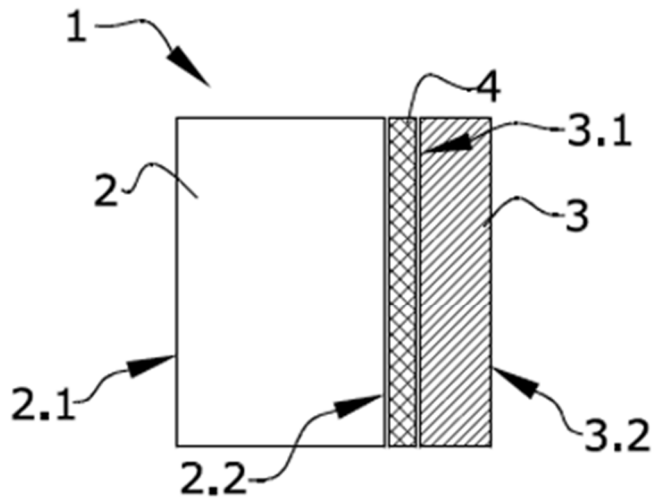


FIG. 2

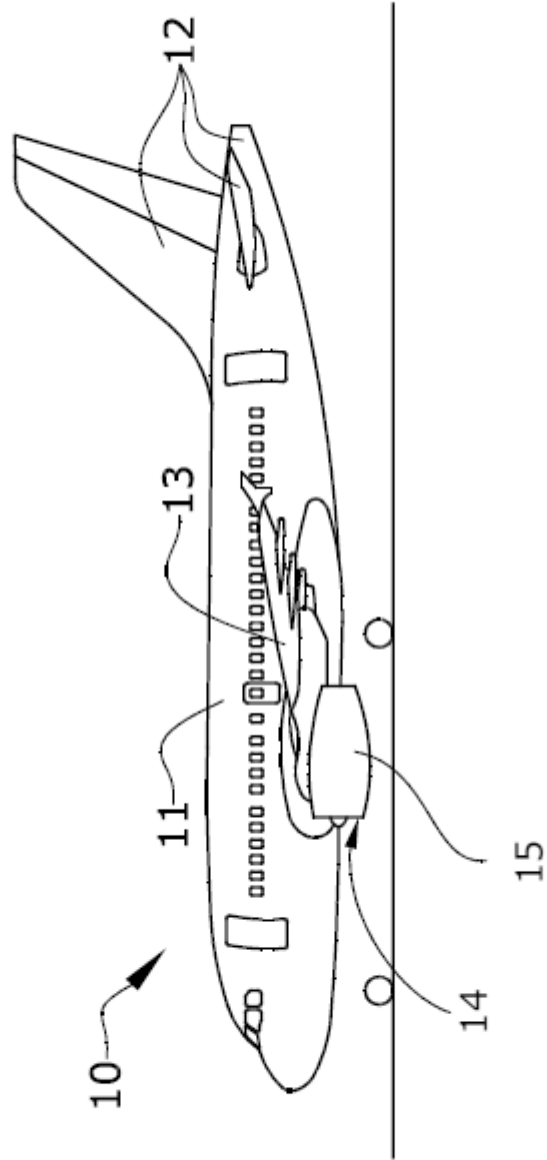


FIG.3

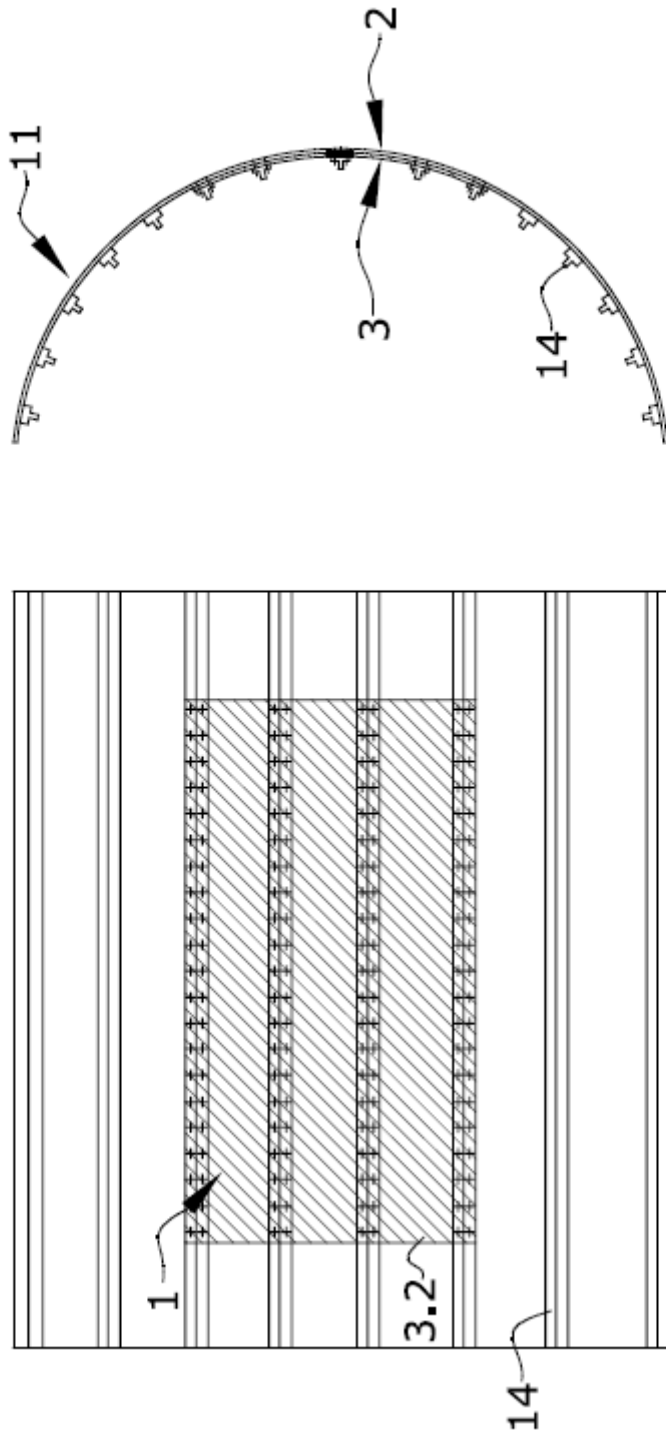


FIG.4