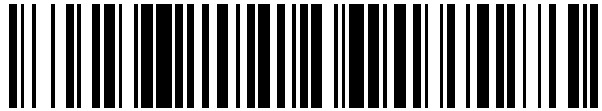


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 521**

21 Número de solicitud: 201600023

51 Int. Cl.:

B32B 33/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

23.12.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.08.2017

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

21.03.2018

Fecha de concesión:

27.06.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

04.07.2018

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2016/070918

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (100.0%)
Pza. de Santa Cruz, 5 bajo
47002 Valladolid (Valladolid) ES**

72 Inventor/es:

BENITO RUBIO, Alberto

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Blindaje antirradar con tecnología Stealth con sistema óptico de detección de daños**

57 Resumen:

Se describe el blindaje compuesto de sensorizado fotónico láser con tecnología Stealth.

El blindaje consiste en un laminado de fibras de carbono y poliamida aromática con una matriz polimérica ferromagnética y un recubrimiento exterior de nanopartículas ferromagnéticas. Siguiendo los principios de la tecnología Stealth para disminuir su visibilidad ante radar al máximo.

Internamente el laminado incorpora un montaje optoelectrónico basado en las limitaciones de transmisión de la luz láser en fibra óptica, en una disposición que permite la medición de impactos, roturas o torsiones.

Se ha ejemplificado su uso, diseñando el blindaje para un UGV (Vehículo terrestre no tripulado) con geometría antirradar sobre un esferoide prolato facetado.

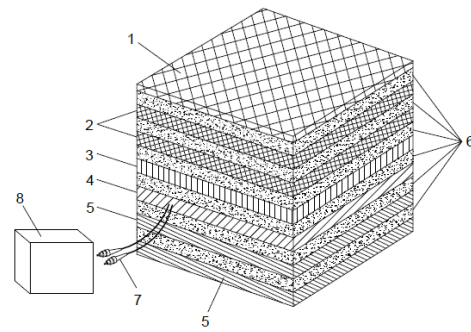


FIG. 1

ES 2 629 521 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

Blindaje antirradar con tecnología Stealth con sistema óptico de detección de daños

DESCRIPCIÓN

5 Campo técnico de la invención

El campo de aplicación de la invención se encuentra dentro del sector industrial, dedicado a la fabricación aeroespacial y de seguridad, que requieren materiales de altas prestaciones mecánicas, sensorizado, incluyendo las propiedades Stealth.

10

Se denomina tecnología "stealth" (por su terminología en lengua inglesa) a las tecnologías furtivas, llamadas popularmente "de invisibilidad". Estas tecnologías abarcan varias técnicas de ocultación, la mayoría usadas en aviones y barcos, para hacerles menos visibles al radar. La tecnología stealth suele implicar el diseño del fuselaje o chasis del vehículo mediante una geometría facetada de caras planas.

Antecedentes o estado de la técnica

El sistema blindaje fotónico láser, es una propuesta que pretende resolver el problema actual para el diagnóstico en tiempo real de un blindaje, además responde a la necesidad industrial de crear materiales más resistentes, con propiedades mejoradas, entre las que también se encuentra la tecnología de reducción de visibilidad ante radar (Stealth).

25 En este blindaje se combinan los materiales compuestos de última generación, con un sistema optoelectrónico láser interno en un solo sistema, para fusionar las ventajas y propiedades especiales de ambos.

La tecnología Stealth o técnica furtiva ha desarrollado en las últimas décadas sistemas de baja visibilidad frente a radares. Es empleada mayormente en aviones y barcos destinados a defensa. Los nuevos avances matemáticos de algoritmos con filtros bayesianos, junto a las mejoras en los sensores y procesamiento de los propios radares, hacen que recientemente hayan perdido eficacia; pero no toda su importancia. Por ello, se continúan desarrollando tecnologías furtivas en diferentes vehículos, integrándolas en su equipamiento bajo el concepto de baja observabilidad. Actualmente diseñan estos vehículos buscando encontrar una combinación óptima de

todas las funcionalidades, con una detectabilidad reducida ante radar; sin limitar sus capacidades operativas.

Breve descripción de la Invención

5

El objeto de la invención consiste en un blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños. El sistema óptico de detección de daños es un sistema optoelectrónico, y está combinado en un material compuesto: es un material laminado en el que se emplean capas de fibra de carbono, poliamida aromática (como el tejido Kevlar ® o poliparafenileno tereftalamida) y matriz polimérica magnética, con un recubrimiento de nanopartículas ferromagnéticas. Además es susceptible de emplear la geometría antirradar, siguiendo los principios de la tecnología Stealth para disminuir su visibilidad ante radar al máximo; de forma que defleccione y absorba la mayor parte de la radiación. Internamente se instala un montaje óptico y electrónico con una red de fibra óptica en toda su superficie doblada en el límite de reflexión total interna, a modo de sensor de impactos, roturas o torsiones.

La principal novedad, es la incorporación de un sistema optoelectrónico sensorizado a un blindaje; en el que además se ha implementado la tecnología Stealth de reducción de visibilidad ante radar de fabricación de forma más simple.

Entre las ventajas de este material, destaca la capacidad de comprobación permanente del estado de daños, sin necesidad de un análisis destructivo. Puede soportar condiciones especiales tales como la alta temperatura, alta presión, impactos o exposición a un campo electromagnético intenso. Combinado a sus propiedades de baja visibilidad ante radares.

En cuanto a los usos propuestos: podrían encontrarse la fabricación de fuselajes de aviones. En la industria automovilística podría mejorar la velocidad y seguridad en la detección de un impacto en los sistemas de activación de airbags; sustituyendo el sistema electrónico por uno optoelectrónico interno, como carrocería.

Para la industria en general, permitiría la fabricación de un material de altas prestaciones, sobre los que se puede realizar una comprobación de la integridad estructural interna en cualquier momento, ahorrando costes en ensayos posteriores.

Su aplicación en la industria de seguridad: incorporando el sensorizado fotónico a chalecos de protección con diagnóstico de daños en tiempo real.

Breve descripción de los dibujos:

5

La Figura 1: permite completar la descripción de la invención y facilitar su interpretación. En ella se muestra la siguiente estructura de capas del blindaje antirradar:

- 10 (1) Recubrimiento de nanopartículas ferromagnéticas con fijador.
(2) Capas de tejido fibra de carbono.
(3) Capas de tejido de poliamida aromática internas
(4) Montaje de Fibra óptica doblado en el límite de reflexión total interna (más detalles en figura 2).
- 15 (5) Capas de tejido de poliamida aromática que forman la cara interior del laminado
(6) Matriz polimérica con partículas ferromagnéticas añadidas o resina magnética.
(7) Conectores de fibra óptica (entrada y salida).
(8) Conjunto de láser emisor, receptor y autómatas programables para la detección
20 de cambios en la transmisión de la luz.

En la figura 2: se muestra el patrón de colocación de la fibra óptica en la que se dobla en el límite de reflexión total interna recorriendo todo el montaje de fibra óptica (4) de la figura 1. Este montaje de fibra óptica (4) se coloca entre las capas de tejido de
25 poliamida aromática (3, 5) de la figura 1.

En la figura 3: se muestra ejemplificando el uso de este material diseñando sobre un UGV (Vehículo terrestre no tripulado) con geometría antirradar sobre un esferoide prolato facetado, en el que se optimizan las propiedades del blindaje antirradar con
30 tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños.

- (9) Aberturas con diseño Stealth para los sensores.
(10) Entrada/ salida multiusos central.
(11) Antena de comunicaciones inalámbricas.
35 (12) Parte 4 es la parte móvil superior.
(13) Batería de defensa exterior.
(14) Eje de giro.

- (15) Soportes o extremidades del UGV.
- (16) Base del sistema.
- (17) Ruedas.

5 Descripción de la invención

El Blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños es un sistema compuesto de un material laminado en el que se implementa un sistema optoelectrónico.

10

El material se construye a partir de una pluralidad de capas que comprende: capas de tejido fibra de carbono (2) exterior, fibra de poliamida aromática (aramida, como el Kevlar®), que constituye unas capas de tejido de poliamida aromática (3, 5), una matriz polimérica (6) ferromagnética, un recubrimiento (1) de nanopartículas ferromagnéticas (para los que se propone el uso de magnetita) y además del empleo de geometría antirradar siguiendo los principios de la tecnología Stealth, para disminuir su visibilidad ante radar al máximo; de forma que defleccione y absorba la radiación.

Es un sistema RAM (Radar Absorbent Material) que combina las cualidades físico-químicas de la fibra de carbono y la poliamida aromática: la absorción de la radiación microondas, la ligereza, aislamiento térmico, una gran resistencia mecánica, así como una resistencia a la rotura excepcional.

Se propone el uso de resina epoxy como matriz polimérica (6) termoestable, en combinación con partículas ferromagnéticas (como la magnetita) de tamaño micrométrico o nanométrico, además en la capa superficial exterior (la parte más sensible en la detección por radar) un recubrimiento (1) con nanopartículas ferromagnéticas para optimizar la absorción de la radiación microondas, que emplean la mayor parte de los radares.

30

La resistencia del material se mejora aplicando vacío en el proceso (para evitar burbujas de aire) y curado de la resina en autoclave (mejora las propiedades físico-químicas del material final).

El sistema optoelectrónico se compone de un montaje de fibra óptica (4) instalada según la figura 2 en el material, entre las capas de tejido de poliamida aromática (3, 5) según figura 1. Como sistema de emisión, recepción y procesamiento, se instala un

módulo láser (una fuente de luz) y un sensor de intensidad de luz (se propone el uso de un fotodiodo). Tanto el láser como el receptor están unidos al material compuesto mediante los conectores a la red de fibra óptica (7). Además, incluye un dispositivo de procesamiento para la detección de cambios en la transmisión de la luz, a modo de
5 sensor de golpes, roturas o torsiones.

El sistema puede analizar los golpes, impactos, torsiones o flexiones del material a tiempo real de forma no destructiva. Está diseñado para que pueda detectar las variaciones en la intensidad de la luz láser transmitida en su interior y mediante un
10 sistema de procesado, analizar los daños del blindaje.

La fibra óptica que se coloca en el material doblada en el límite de reflexión total interna, cuando este sufre deformaciones o roturas, también se producirán en la fibra óptica; que se doblará superando el límite de reflexión total interna o se romperá en
15 algunos puntos; esto repercutirá en una disminución o cese de la transmisión de la luz. Se ha ejemplificado sobre un laminado de fibra de carbono y poliamida, no obstante, podría instalarse el mismo sistema optoelectrónico a otros materiales laminados cerámicos u orgánicos, en los que el montaje de la fibra óptica interior mantenga la misma rigidez que el material de soporte, de forma que los impactos y roturas puedan
20 trasladarse al sistema sensorizado.

El sistema está fundamentado en el cálculo de las pérdidas de intensidad en la transmisión de luz en una fibra óptica al producirse una curvatura de la misma, superando el límite de reflexión total interna. Este es un problema bien conocido
25 principalmente en el campo de las telecomunicaciones, su desarrollo matemático se puede encontrar en bibliografía como en "*Gerd Keiser, optical fiber communications*", tercera edición de McGraw-Hill. El blindaje fotónico hace de este problema una ventaja, empleándolo como sistema de detección.

30 Como ejemplo de uso en el que se optimiza el blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños, se propone la construcción de un vehículo terrestre no tripulado, UGV (Unmanned Ground Vehicle) Figura 3. La geometría del prototipo es un esferoide prolato, con caras poligonales empleando ángulos obtusos y rectos, evitando los ángulos agudos y las aristas para minimizar la
35 difracción. Esta geometría combina la mejor resistencia a 360° a impactos, de forma que sea indiferente el ángulo desde el que se trate, reduciendo las zonas vulnerables. El sistema con el blindaje fotónico láser junto con este diseño facetado, permite que

ES 2 629 521 B1

absorba y defleccione la radiación microondas de los radares y dificulte su localización de una forma más eficiente.

REIVINDICACIONES

1. Blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños, **caracterizado** por que comprende:
- 5
- un material compuesto por una pluralidad de capas;
 - un sistema optoelectrónico interno que constituye el sistema óptico de detección de daños;
- 10
- donde
- la pluralidad de capas comprende interiormente un montaje de fibra óptica (4), doblada en el límite de reflexión total interna, conectada a un conjunto (8)
- 15
- formado por: un emisor láser, un receptor de luz y un dispositivo programable configurado para procesar las alteraciones en la transmisión de la luz de la fibra, y
- el material compuesto comprende:
- 20
- una capa de tejido fibra de carbono (2) exterior;
 - capas de tejido de poliamida aromática (3, 5) entre las que se sitúa el montaje de fibra óptica (4), y;
- 25
- una matriz polimérica (6) con partículas ferromagnéticas añadidas.
2. Blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dispone de un
- 30
- recubrimiento (1) exterior que contiene nanopartículas ferromagnéticas.
3. Blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la pluralidad de capas comprende capas de materiales cerámicos u orgánicos.
- 35
4. Blindaje antirradar con tecnología stealth con sistema óptico de detección de daños según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por

ES 2 629 521 B1

que está construido en forma de esferoide prolato sobre el que se emplea un diseño facetado de tecnología stealth.

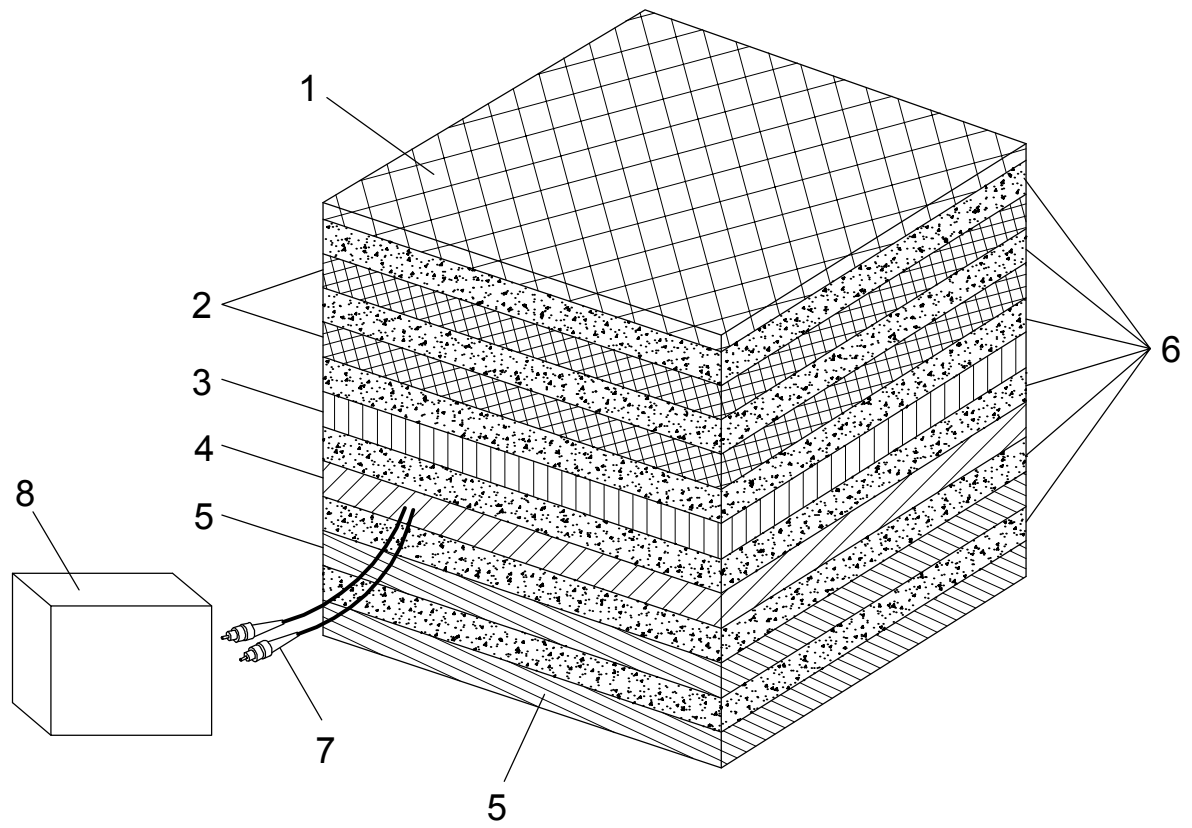


FIG. 1

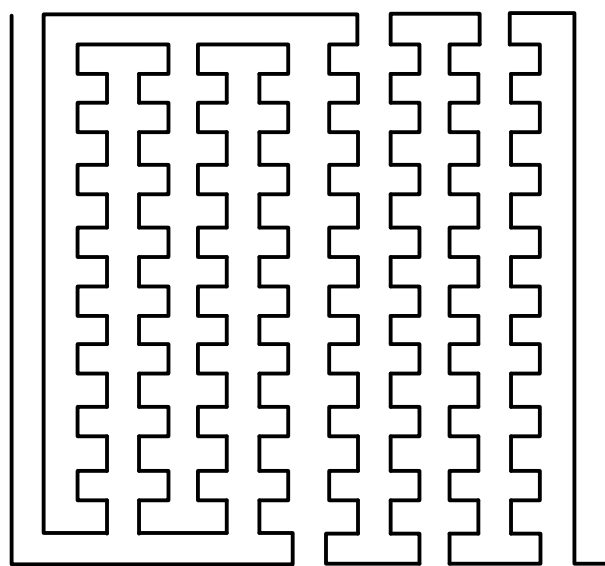


FIG. 2

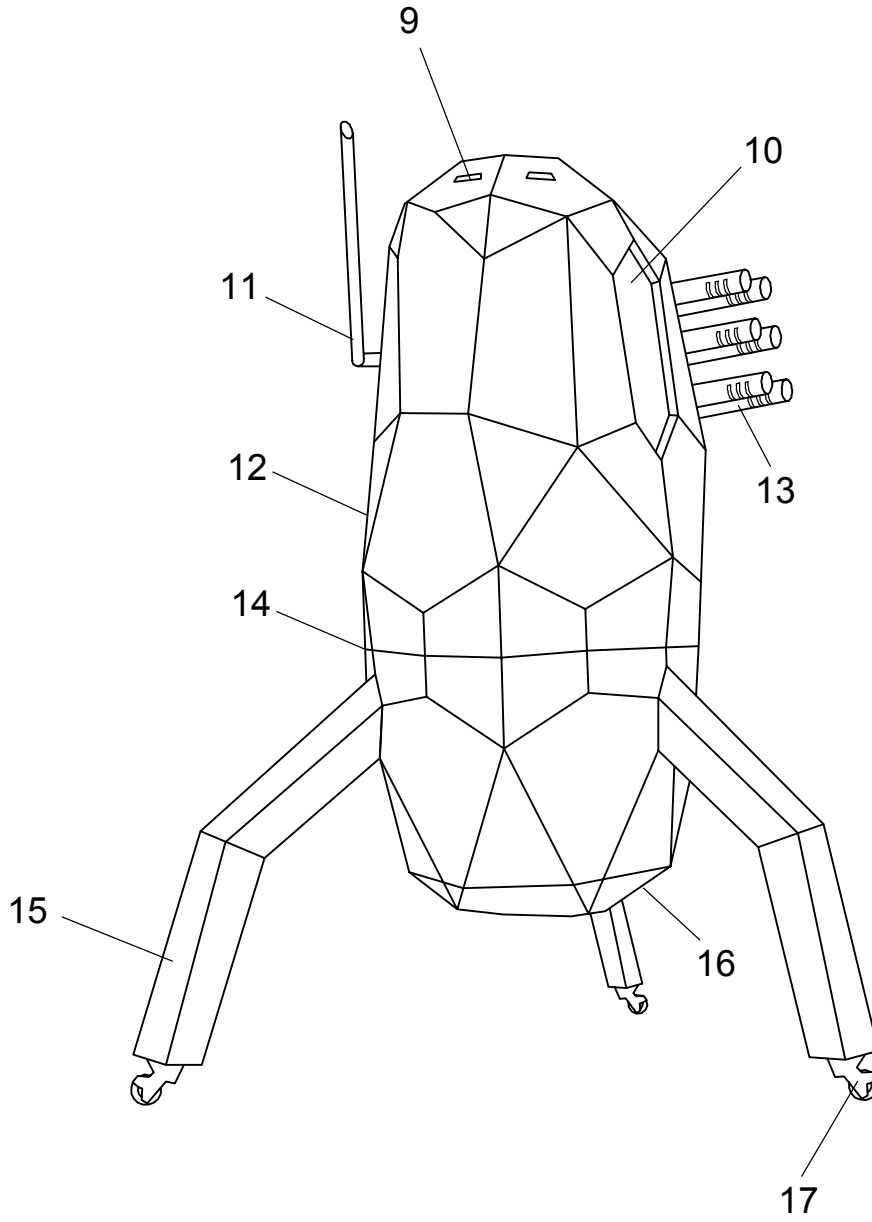


FIG. 3