

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 967**

51 Int. Cl.:

B22F 3/105 (2006.01)

B22F 3/11 (2006.01)

B22F 7/02 (2006.01)

B29C 67/00 (2007.01)

B32B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015** **E 15200033 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018** **EP 3034208**

54 Título: **Procedimiento de obtención de estructura sándwich altamente anisótropa integrando funciones mecánicas, térmicas y núcleo y pieles de estructura obtenidos por gradiente metalúrgico o compuesto**

30 Prioridad:

15.12.2014 FR 1402904

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

16.05.2018

73 Titular/es:

**OPT'ALM (100.0%)
10 Avenue de l'Europe, CEEI Théogone Parc
technologique du Canal
31520 Ramonville-Saint-Agne, FR**

72 Inventor/es:

TOUFINE, ALAIN

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 667 967 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

Procedimiento de obtención de estructura sándwich altamente anisótropa integrando funciones mecánicas, térmicas y núcleo y pieles de estructura obtenidos por gradiente metalúrgico o compuesto

5 **[0001]** La presente invención tiene como objeto un procedimiento de obtención de estructuras rigidizadas como paneles anisótropos que integran funciones mecánicas y térmicas así como el núcleo y las pieles obtenidos.

[0002] La utilización de estructuras anisótropas sándwich elegantes como los paneles sándwich permite obtener inherentemente rigideces importantes que limitan la masa, de forma que son especialmente interesantes en la industria aeronáutica, espacial y naval para fabricar estructuras primarias como cajones de alas, paredes de satélites, mástiles.

10 **[0003]** Tradicionalmente, los paneles sándwich son por lo general conjuntos de espesor variable, ensamblados por encolado, compuestos por una fina piel inferior 1, un núcleo espeso 2 y una fina piel superior 3 como se ilustra en la figura 1. Las pieles se obtienen a partir de chapas metálicas o de materiales de fibras de carbono o fibras de vidrio. Los núcleos se obtienen a partir de espumas sintéticas expandidas o para las aplicaciones de elevadas cargas mecánicas, pudiendo estar microperforados en forma de panal para las aplicaciones
15 aeroespaciales.

[0004] Con el fin de asegurar uniones mecánicas en un elemento de estructura o de ala de aeronave o en una pared de satélite o en un mástil de velero, se añaden insertos metálicos o compuestos de fibras de carbono en el interior de los paneles sándwich por encolado en caliente o en frío según sea necesario como se representa en las figuras 3, 4 y 5. Los equipos o los paneles sándwich se ensamblan entre sí con ayuda de tornillos. Estos ensamblajes se aseguran también según las necesidades por encolado de angulares en materiales compuestos.
20

[0005] En el documento DE-A-10 2012 020671 se describe un procedimiento de fabricación de una teja, reforzado y aligerado pudiendo integrar materiales aislantes. En algunas aplicaciones aeronáuticas y espaciales que necesitan drenar significativamente las calorías de una zona hacia otra, se emplean accesorios, como caloductos 9, que contienen un fluido termoportador, o trenzas térmicas o radiadores o células de Peltier. Dichos caloductos y radiadores se disponen en las pieles por encolado, bien en el exterior de los paneles, o bien en el interior.
25

[0006] El procedimiento de fabricación actual de paneles sándwich multifuncionales mecánicos y térmicos se basa en el encolado de los diferentes componentes, entre ellos:

- Las pieles 1, 3 sobre los núcleos 2,
 - Los insertos 6 en el interior de los paneles, bien a flor de piel o bien ligeramente por encima de la piel; se trata por tanto de inserto collarín 7,
 - Los caloductos 9 en el interior de los paneles 10 al lado del núcleo o en el exterior de los paneles sobre las pieles,
 - Los radiadores en las pieles sobre las caras exteriores del panel.
- 30

35 **[0007]** Estos encolados se realizan, en su mayoría, a presión y/o al vacío, a temperatura fría o caliente, necesitando el empleo de prensa térmica o autoclave.

[0008] Mecánicamente, las pieles tienen como objetivo reanudar las fuerzas de membrana paralelas al plano del panel, y las fuerzas de flexión. Estos flujos de fuerzas suelen ser importantes y necesitan reforzar las pieles de forma local espesándolas con ayuda de duplicadores internos o externos a las pieles. Estos duplicadores se asocian generalmente por encolado tras el ensamblado del panel sándwich.
40

[0009] Mecánicamente, el papel del núcleo es recuperar los flujos de fuerza de corte aplicados en el panel, mantener las pieles en una distancia igual las unas de las otras, evitar el pandeo de las pieles y del panel. No obstante, la presencia de este núcleo no resulta útil en la totalidad de la superficie del panel.

45 **[0010]** La resistencia y la tenacidad de las pieles 1, 3 sobre el núcleo 2 se degradan con relación a las características de los materiales metálicos o compuestos de fibras de carbono empleados añadiendo pegamento entre las pieles y el núcleo sobre toda la superficie del panel.

[0011] Las zonas del panel sándwich, muy significativamente sometidas a las fuerzas de tracción multiaxiales, los momentos de flexión y las fuerzas de corte, se encuentran a la derecha de los ensamblados tornillo/inserto. Se necesita disponer densificaciones del núcleo con alveolos de panal de abeja más pequeños y con un espesor más importante 18, y añadir refuerzos de pieles de dimensiones y espesores variables.
50

[0012] La resistencia y la tenacidad de estas zonas se degradan en relación a las características de los materiales metálicos o compuestos de fibras de carbono empleados mediante el aporte necesario de pegamento en los ensamblados.

- 5 **[0013]** Térmicamente, las pieles de un panel sándwich aseguran funciones de intercambios por conducción, por radiación o, más raramente, por convección. En tal caso, el aporte de pegamento para ensamblar las pieles al núcleo, para fijar los caloductos y los radiadores, altera notablemente las características de los materiales utilizados, de tal manera que hace falta emplear pegamentos cargados con partículas de metales preciosos, como oro o plata por ejemplo, para permitir una buena conductividad térmica.
- [0014]** Así, se ha constatado que según la naturaleza de los materiales que los forman, los paneles sándwich anisótropos son más o menos eficaces con respecto a sollicitaciones mecánicas o sollicitaciones térmicas, y que siempre se ha de encontrar un acuerdo insuficiente.
- 10 **[0015]** Se ha constatado que, en su mayoría, los paneles sándwich fabricados para el ámbito aeronáutico, espacial y naval se componen de un núcleo de naturaleza única y homogénea, de geometría uniforme y repetitiva, y comprendido en las zonas muy presionadas mecánicamente.
- [0016]** De igual manera, se ha constatado que, en su mayoría, los paneles sándwich tienen sus propiedades mecánicas globales degradadas por el aporte de pegamentos necesarios en los diversos ensamblados pieles/núcleos, tornillos/insertos, caloductos/pieles, radiadores/pieles.
- 15 **[0017]** Ha quedado igualmente constatado que, en su mayoría, los paneles sándwich integran funciones térmicas, las formulaciones de pegamentos utilizadas son difíciles de poner en práctica, costosas debido a su composición que incluye metales preciosos o nanotubos de carbono metalizados, y poseen resistencias mecánicas muy bajas.
- [0018]** De igual manera, se ha constatado que, en su mayoría, los paneles sándwich son planos o ligeramente curvados y que en tal caso los procedimientos de fabricación son largos, delicados y complejos.
- 20 **[0019]** Ha quedado constatado que, en su mayoría, la fabricación de paneles sándwich requiere decapados de superficies manuales o químicos, empleando productos altamente tóxicos como el ácido sulfocrómico o la desoxidación SOCOSURF®.
- [0020]** Asimismo, se ha constatado que en el caso de pieles en materiales compuestos de fibras de carbono así como para los pegamentos empleados, las exigencias de trazabilidad imponen amplias precauciones en los controles de entrada de material, el seguimiento de las fechas de caducidad, los controles de preparación de pegamentos y superficies, el control de tiempos de aplicación de estos materiales y adhesivos. Por último, para aplicaciones espaciales hace falta desgasificar más los pegamentos.
- 25 **[0021]** La presente invención se basa en una fase inicial de ingeniería de optimización topológica numérica de estructuras y de análisis funcional, seguida por el uso de técnicas de fabricaciones aditivas mediante sinterizado por láser o mediante haz de electrones de polvos de metal o de materiales sintéticos.
- 30 **[0022]** La presente invención tiene como objetivo proponer un procedimiento de concepción, fabricación y obtención simultánea sin empleo de cualquier pegamento:
- 35
 - de las pieles superiores, inferiores e intermedias de paneles sándwich anisótropos, metálicos o de materiales compuestos según las necesidades de recuperación de fuerzas mecánicas, altas rigideces y masas reducidas,
 - de un núcleo de panel anisótropo, o de varios núcleos de naturalezas variables, continuos o discontinuos, de geometrías variables y de densidad variable en el conjunto de la estructura, según las
- 40
 - de insertos metálicos o compuestos, de formas variables y optimizadas, de composiciones metalúrgicas o de aleaciones variables en relación a las pieles, o de densidad de cargas metálicas variables en el termoplástico, según las necesidades de recuperación de fuerzas mecánicas o de drenajes térmicos locales,
 - de caloductos de capacidades variables, rectilíneos o curvos, pudiendo serpentear en forma de red en
- 45
 - el plano (2D) del panel anisótropo pero pudiendo también unir las pieles superiores e inferiores (3D), según las necesidades de drenajes térmicos generales o locales.
- [0023]** El procedimiento de fabricación del panel anisótropo sándwich funcionalizado, rigidizado que integra las funciones mecánicas y térmicas según la invención, se caracteriza fundamentalmente por que consiste en la realización de las siguientes etapas:
- 50
 - fabricar la piel inferior en unas dimensiones elegidas de material metálico o compuesto en matriz termoplástica cargada, es decir, reforzada con cargas metálicas,
 - aumentar, simultáneamente a la construcción de la piel inferior, el núcleo en unas dimensiones elegidas, en unas formas y geometrías variables yuxtapuestas o no, en unas densidades variables, con los
- 55
 - mismos materiales y aleaciones que la piel inferior o con unas dosis metalúrgicas o de componentes variables,

- aumentar, simultáneamente a la construcción del núcleo, y localmente según las funciones mecánicas que se quiere asegurar, las zonas densificadas o masivas representativas de uniones atornilladas (insertos), en unas dimensiones elegidas en unas densidades variables, con los mismos materiales y aleaciones que la piel inferior o con unas dosis metalúrgicas o de componentes variables,
- 5 • aumentar, simultáneamente a la construcción del núcleo y de las zonas densificadas, y localmente según las funciones térmicas que desempeñan, los caloductos o disipadores de calor, en unas dimensiones elegidas de formas variables en sus planos y fuera de sus planos, con los mismos materiales y aleaciones que la piel inferior o con unas dosis metalúrgicas o de componentes variables, de forma que se obtiene un núcleo funcionalizado,
- 10 • aumentar, simultáneamente a la construcción de la piel inferior y del núcleo funcionalizado, la piel superior en unas dimensiones elegidas, con los mismos materiales y aleaciones que la piel inferior o con unas dosis metalúrgicas o de componentes variables, de forma que se obtiene el panel anisótropo sándwich funcionalizado.

15 **[0024]** Preferentemente, las pieles superior e inferior, el núcleo, los insertos, las zonas densificadas, los caloductos y los disipadores de calor se obtienen con materiales metálicos o de aleaciones o de resinas termoplásticas cargadas con metal, en forma de polvos fundidos.

[0025] Según una característica interesante del procedimiento, las pieles superior e inferior, el núcleo, los insertos, las zonas densificadas, los caloductos y los disipadores de calor se obtienen durante el transcurso de una única operación y sin utilización de pegamentos, es decir, casi simultáneamente.

20 **[0026]** Según una característica adicional del procedimiento según la invención, el núcleo puede tener unas formas o perfiles distintos en el conjunto de la superficie del panel anisótropo como se representa en la figura 12: de «taza de café», revertida o no, de alfiler, de cilindro relleno o hueco, de triángulo, de cuadrado o hexagonal, por ejemplo como el clásico panal de abeja, y estas secciones pueden presentar espesores variables siguiendo la normal en el plano de las pieles inferior y superior.

25 **[0027]** Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, las diferentes formas de núcleos obtenidos de esta manera pueden disponerse según las necesidades de resistencia mecánica como se representa en la figura 9, adyacentes y juntas entre sí o no, es decir no adyacentes y separadas, en el conjunto de la superficie del panel anisótropo.

30 **[0028]** Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, las zonas densificadas aptas para recibir y para asegurar funciones mecánicas pueden estar dispuestas según las características de resistencia mecánica como se representa en la figura 10, localmente o en el conjunto de la superficie del panel anisótropo, y con unas formas cilíndricas de diámetro constante 6 siguiendo la normal en el plano de colocación como se muestra en la figura 4 o en unas formas con collarines 7 o en unas formas de «X llena» más o menos pronunciadas, permitiendo así repartir mejor la transición de los esfuerzos de corte y de tracción a las pieles del panel.

35 **[0029]** Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, las zonas densificadas aptas para recibir y para asegurar funciones térmicas pueden estar dispuestas según las necesidades globales o locales de disipación, y de igual manera según limitaciones de planificación, en el conjunto de la superficie del panel anisótropo, en una red de plano 2D serpenteante entre las pieles inferior y superior o intermedia, como se muestra en la figura 10.

40 **[0030]** Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, las propiedades mecánicas, térmicas o ambas en conjunto pueden estar ajustadas por zonas gracias a unos gradientes metalúrgicos obtenidos, provocando que durante el transcurso de la fabricación los porcentajes metalúrgicos de la aleación empleada varíen, o a materiales metálicos o termoplásticos cargados, resultando así en el panel anisótropo multimaterial. Así, las pieles superior e inferior, el núcleo, los insertos, las zonas densificadas, los caloductos y los disipadores de calor pueden obtenerse provocando que durante el transcurso de la fabricación varíen los porcentajes metalúrgicos de la aleación o del metal empleado o del compuesto termoplástico cargado.

[0031] Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, se suprimen las preparaciones de superficies y los pegamentos de pieles, insertos, caloductos.

50 **[0032]** Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, los ensamblados en 3 dimensiones de paneles anisótropos de tipo sándwich que integran las funciones mecánicas y térmicas se llevan a cabo en una única operación sin utilizar una prensa térmica o autoclave.

55 **[0033]** Según otra característica adicional del procedimiento según la invención, las fases de control tras la polimerización de los pegamentos se suprimen y se reemplazan por una única fase de control final por tomografía X.

[0034] Las ventajas y las características del procedimiento según la invención quedarán más claramente resaltadas en la descripción que se expone a continuación en relación a las figuras adjuntas, las cuales representan una forma de realización no limitativa.

[0035] Más concretamente:

- 5 – Las figuras 1 a 7 representan el modo de ensamblaje actual de un panel rigidizado que integra funciones mecánicas y térmicas.
- Las figuras 8 a 13 muestran en lo que se convierte la construcción de un panel sándwich por la fusión de polvos metálicos de aleación, con una variación de los porcentajes metalúrgicos de las aleaciones según la zona y según la función mecánica y/o térmica que se busque asegurar, con el núcleo del panel
- 10 sándwich de cualquier forma y densidad y adaptado según la necesidad de resistencia mecánica.

En las figuras adjuntas:

- La figura 1 representa una vista de despiece de la composición clásica de un panel sándwich con la piel inferior 1, la piel superior 3 y el núcleo central 2. Puede haber pieles intermedias y núcleos intermedios no representados.
- 15 • La figura 2 representa el panel sándwich anisótropo ensamblado 4 por la técnica tradicional de encolado de pieles en el núcleo.
- La figura 3 representa el panel sándwich en el que se realizan uno o varios escariados 5 y burilados en los lugares de la estructura que deben recibir las uniones mecánicas para soportar equipamientos o para unir un panel adyacente.
- 20 • La figura 4 representa un ejemplo de inserto cilíndrico que se añade en el escariado 5 llevado a cabo previamente en el panel sándwich. El inserto puede tener formas muy diversas según la arquitectura de la estructura y de las necesidades de recuperación de esfuerzos. El inserto está provisto de una montura 6 masiva que permite o bien atornillar o bien dejar pasar un tornillo, y respectivamente se rosca o escaria. El inserto puede presentar en su parte baja y/o alta un collarín que reparte la torsión de las fuerzas sobre las pieles.
- 25 • La figura 5 muestra el inserto implantado por inyección de pegamento en el panel sándwich 8 previamente fabricado y escariado. El panel 8 integra la función mecánica.
- La figura 6 esquematiza un caloducto rectilíneo 9 caracterizado por presentar una geometría externa plana para permitir los encolados en las zonas planas y hueca en el interior para permitir que pase el fluido termoprotector (normalmente amoníaco).
- 30 • La figura 7 representa el caloducto rectilíneo 9 implantado en el panel sándwich 10, que integra por tanto la función térmica, estando encolado el caloducto 9 en la piel inferior en esta figura. El encolado del caloducto 9 tiene lugar previamente en las pieles. A continuación, las pieles se pegan en el núcleo. Posteriormente, se pueden añadir las funciones mecánicas como las descritas en las figuras 4 y 5. El inserto 12 se añade por encolado en el panel sándwich 10.
- 35 • Las figuras 8, 9, 10 y 11 muestran cómo, en una piel inferior 15, 16, 17, 26 fabricada *in situ* mediante la tecnología aditiva de polvos de metal fundido o suministrada previamente, se añaden sucesivamente, por estratos, pero simultáneamente desde un punto de vista funcional:
 - 40 ○ el núcleo 18, 19, 20 con geometría y con densidad de naturaleza variable,
 - las zonas densificadas 180, 190, 200, 290 y el o los insertos 21, 22, 23, 28, o zonas masivas, con geometrías de naturaleza variable, con dosis metalúrgica y porcentaje de aleación diferentes de las pieles 15, 16, 17, 26 y de los núcleos 18, 19, 20.
 - 45 ○ el o los caloductos 24, 24bis, 27 de forma variable en el plano 2D o fuera del plano para unir las pieles inferior 15, 16, 17, 26 y superior 25 o unir un panel sándwich adyacente no coplanario o inclinado,
 - la piel superior 25, o bien por fusión láser de polvos de metal, o bien por soldadura láser de una piel previamente fabricada.

50 **[0036]** Los puntos de referencia 13, 14 representan distintos estados de la fabricación el aporte de capas sucesivas de material metálico fundido o el haz láser que ha fundido el polvo de metal dispuesto en forma de lecho de polvo.

[0037] El núcleo en el que se combinan las zonas densificadas, los insertos, los caloductos y los disipadores de calor puede denominarse «núcleo funcionalizado».

- 55 • La figura 12 muestra distintos tipos de geometrías no limitativas que se contemplan para componer el núcleo del panel sándwich según los resultados de los análisis numéricos de optimización topológica de las estructuras: núcleo en forma hexagonal clásica 29, de «taza de café» invertida o no 30, circular, triangular. La densidad del núcleo puede ser cualquiera y las células que constituyen el núcleo 29 pueden estar separadas entre sí. El o los caloductos, el o los insertos, no se representan, no obstante su implantación se realiza según se describe en las figuras 8, 9, 10 y 11.

- La figura 13 muestra el panel sándwich con cualquier núcleo fabricado de esta forma según el procedimiento que se describe en las figuras 8, 9, 10 y 11.

5 **[0038]** Por tanto, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de estructura sándwich que incluye funciones mecánicas y térmicas, monobloque y multimaterial obtenido por gradiente metalúrgico y variación de los porcentajes de componentes de aleaciones o de los compuestos termoplásticos empleados.

[0039] Permite obtener las pieles y el núcleo del panel en una misma operación y en una única pieza, sin otro aporte de material que no sea el metal o la aleación o el compuesto termoplástico que compone la estructura.

10 **[0040]** Además, las funciones mecánicas, como los insertos y las funciones térmicas, como los caloductos, se obtienen de la misma forma, con más variaciones en la dosis de los componentes metálicos o compuestos empleados durante la fabricación, de forma que el producto final es multifuncional, monobloque y multimaterial.

15 **[0041]** Así, en relación a la técnica habitual de ensamblado por encolado de los componentes, núcleo, pieles, insertos, caloductos, las características mecánicas y térmicas de la estructura sándwich se ven notablemente mejoradas. Aportadas localmente, las variaciones en los porcentajes de los componentes de las aleaciones o de los compuestos termoplásticos empleados, aumentan la tenacidad, la resistencia y la conductividad de las zonas en cuestión.

[0042] El procedimiento de fabricación propuesto está especialmente destinado para estructuras de sistemas y subsistemas de satélites, para piezas estructurales de aeronaves y para elementos electrónicos de embalaje de aeronaves, para estructuras de protección y envolventes como cubiertas, góndolas de turbomáquinas, así como elementos de mástil de embarcación.

20

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un panel sándwich anisótropo funcionalizado, rigidizado, aligerado que integra funciones mecánicas y térmicas que consiste en realizar las siguientes etapas:
- 5 • fabricar la piel inferior (15, 16, 17, 26) en unas dimensiones elegidas de material metálico o compuesto de matriz termoplástica cargada,
 - aumentar, simultáneamente a la construcción de la piel inferior, el núcleo (18, 19, 20) de los mismos materiales que la piel inferior (15, 16, 17, 26), en unas dimensiones elegidas, con unas formas y geometrías variables yuxtapuestas o no, y en unas densidades variables,
 - 10 • aumentar, simultáneamente a la construcción del núcleo (18, 19, 20), las zonas densificadas (180, 190, 200, 290) o masivas (21, 22, 23) asegurando uniones mecánicas (21), en unas dimensiones elegidas y con unas densidades variables,
 - aumentar, simultáneamente a la construcción del núcleo (18, 19, 20) y de las zonas densificadas (180, 190, 200, 290) o masivas (21, 22, 23, 28), los caloductos o disipadores de calor (24, 24bis, 27), en unas dimensiones elegidas, de formas variables en sus planos y fuera de sus planos, de forma que se obtiene un núcleo funcionalizado,
 - 15 • aumentar, simultáneamente a la construcción de la piel inferior y del núcleo funcionalizado, la piel superior (25), en unas dimensiones elegidas de los mismos materiales y aleaciones que la piel inferior (15, 16, 17, 26), de forma que se obtiene el panel sándwich anisótropo funcionalizado.
2. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las pieles inferior (15, 16 17, 26) y superior (25), el núcleo (18, 19, 20, 29), los insertos (21, 22, 23, 28), las zonas densificadas (180, 190, 200, 290), los caloductos y los disipadores de calor (24, 24bis, 27) se obtienen por aporte de materiales metálicos o de aleaciones o de resinas termoplásticas cargadas con metal, en forma de polvos fundidos.
3. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el núcleo (18, 19, 20, 29), los insertos (21, 22, 23, 28), las zonas densificadas (180, 190, 200, 290), los caloductos y los disipadores de calor (24, 24bis, 27) se obtienen durante una única operación sin utilización de pegamentos, es decir casi simultáneamente.
4. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por que** el núcleo (18, 19, 20, 29), los insertos (21, 22, 23, 28), las zonas densificadas (180, 190, 200, 290), los caloductos y los disipadores de calor (24, 24bis, 27), se realizan en unos perfiles de geometrías variables como en forma de «taza de café» revertida o no (30), de alfiler, de cilindro relleno o hueco, de triángulo, de cuadrado o de hexágono.
5. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** cualquiera de los perfiles y formas del núcleo (18, 19, 20, 29) y de las zonas densificadas (180, 190, 200, 290), están adyacentes, yuxtapuestos o juntos o no adyacentes y separados según la resistencia a asegurar.
- 35 6. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los insertos (21, 22, 23, 28), las zonas densificadas (180, 190, 200, 290), los caloductos y los disipadores de calor (24, 24bis, 27), se obtienen haciendo que durante la fabricación varíen los porcentajes metalúrgicos de la aleación o del metal empleado o del compuesto termoplástico cargado.
- 40 7. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el panel anisótropo fabricado de esta forma es funcionalizado, multimaterial y monobloque.

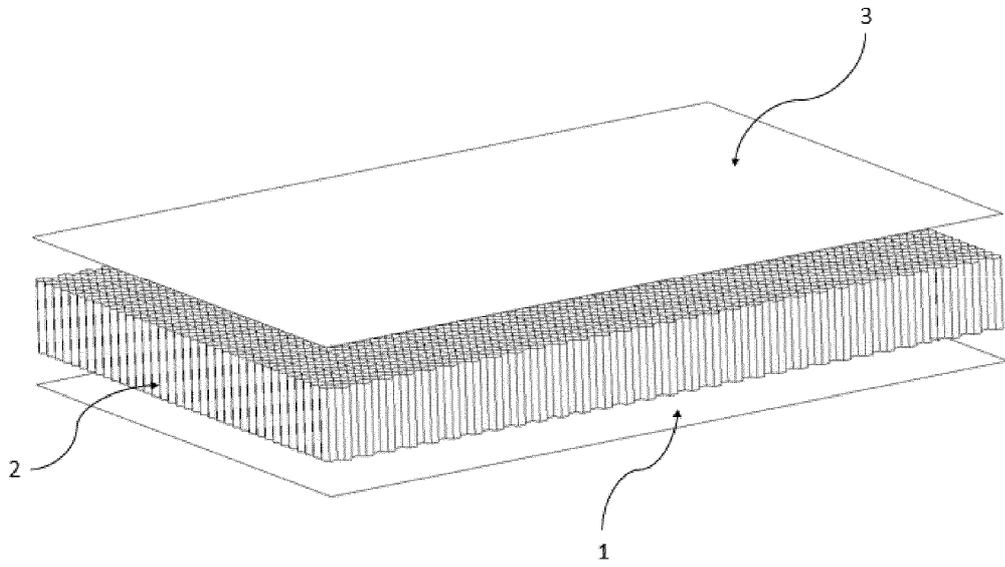


FIG. 1

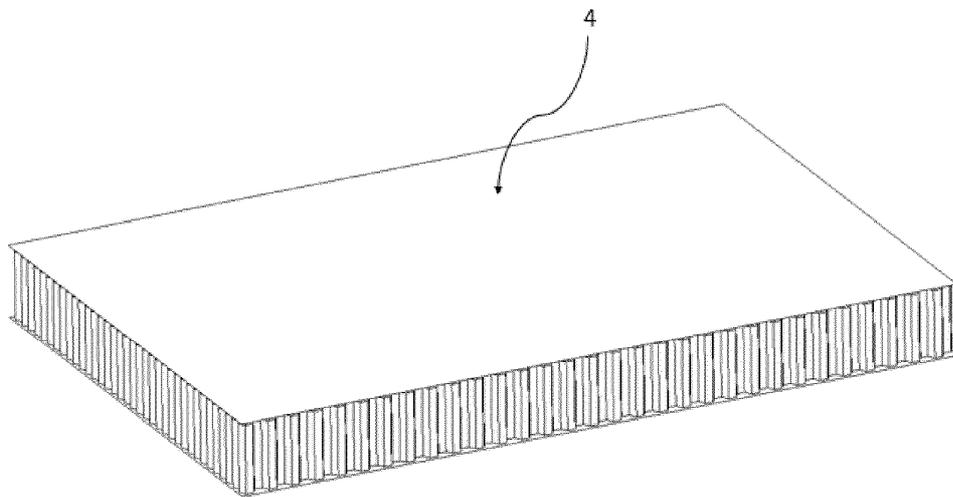


FIG. 2

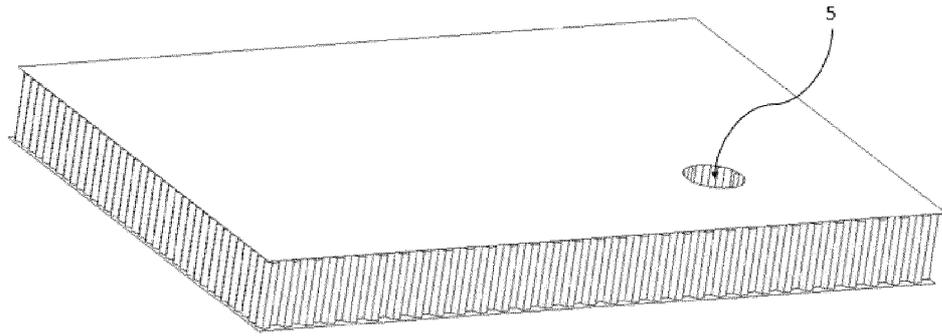


FIG. 3

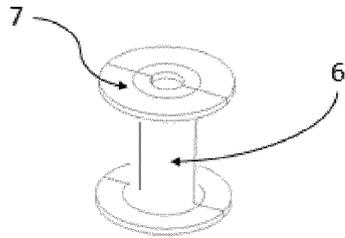


FIG. 4

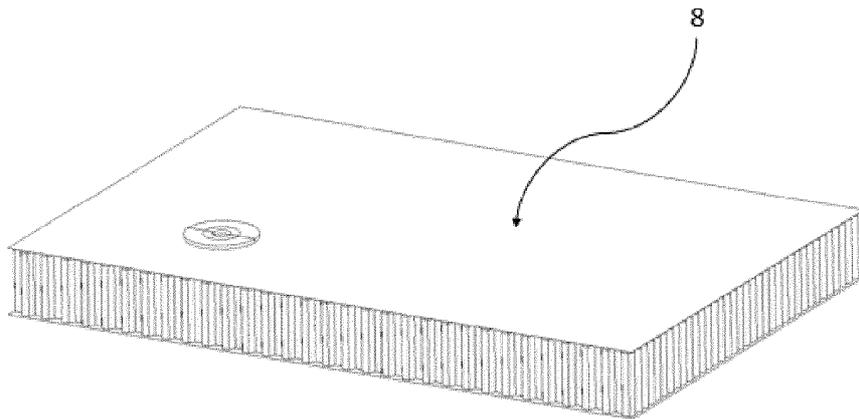


FIG. 5

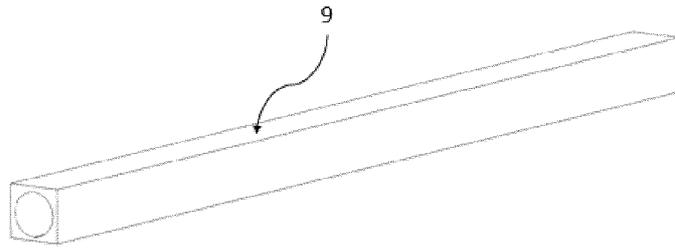


FIG. 6

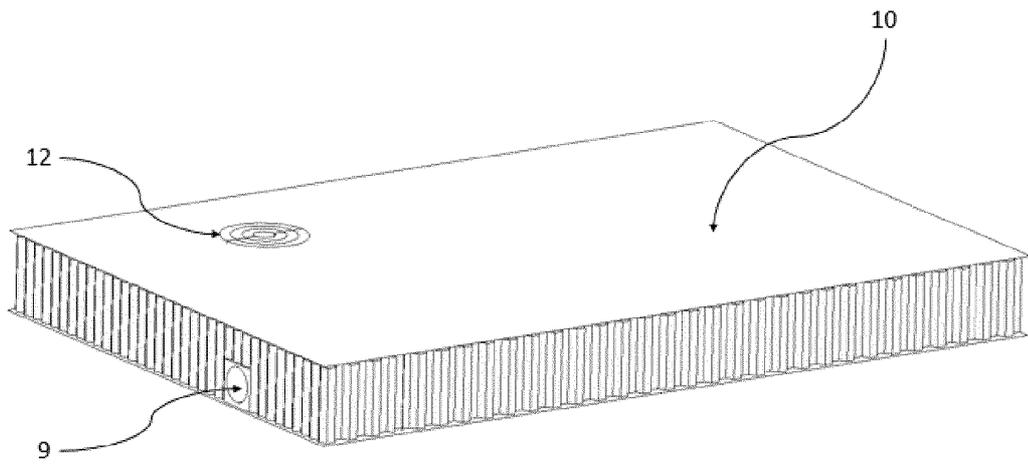


FIG. 7

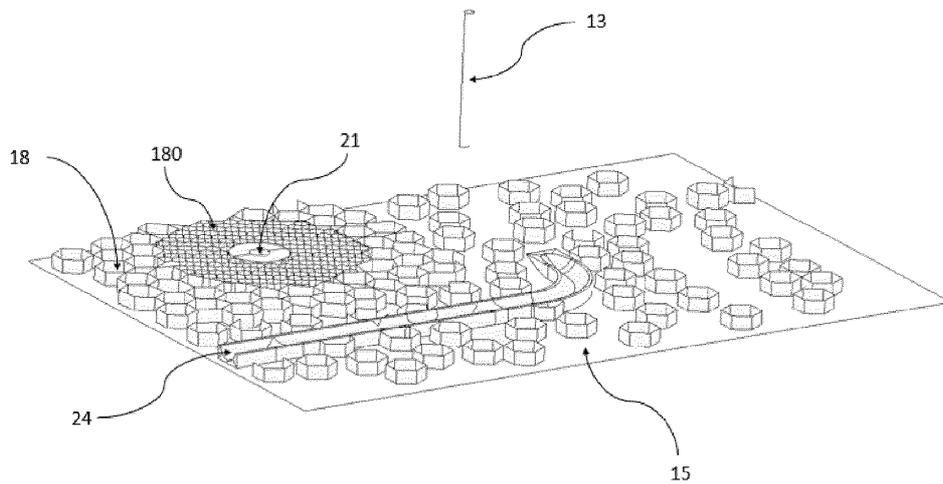


FIG. 8

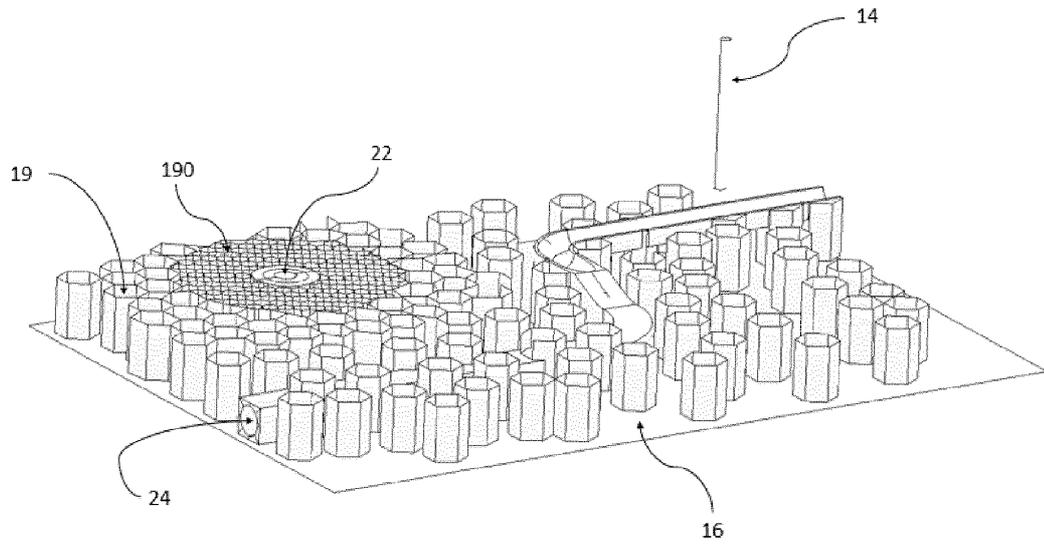


FIG. 9

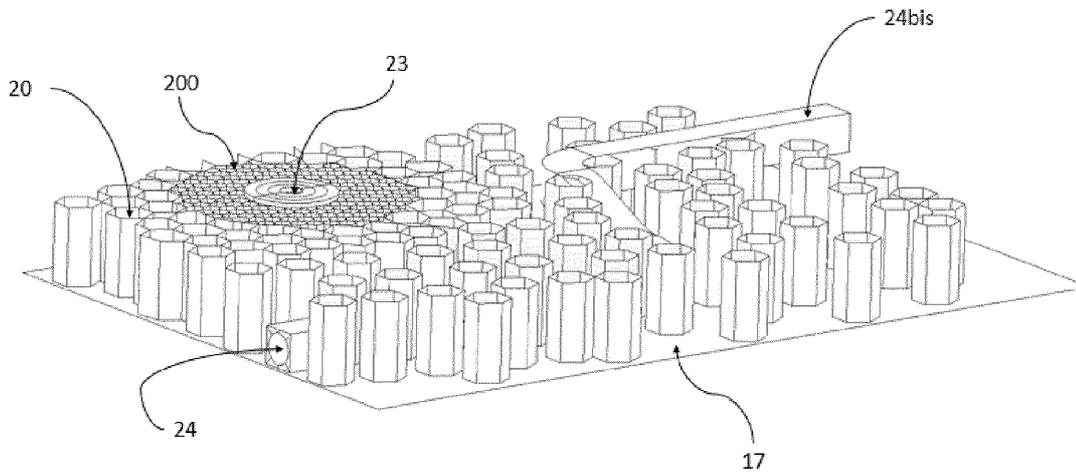


FIG. 10

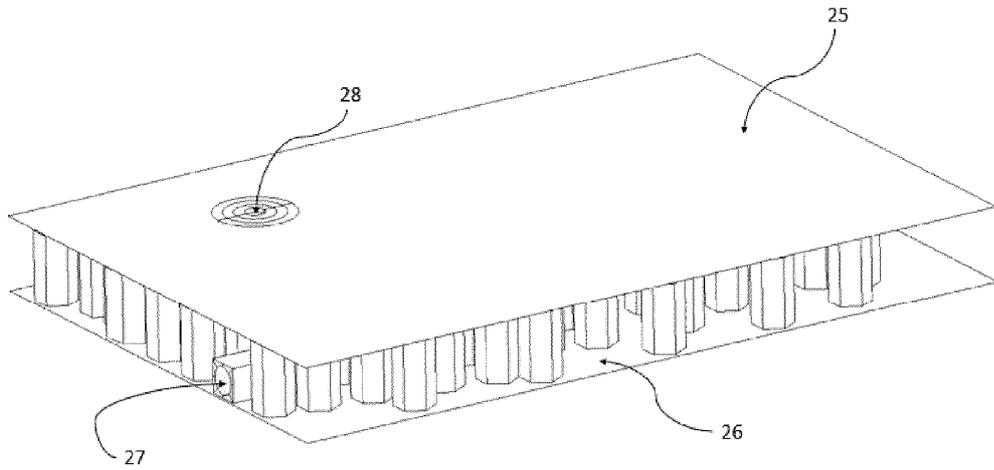


FIG. 11

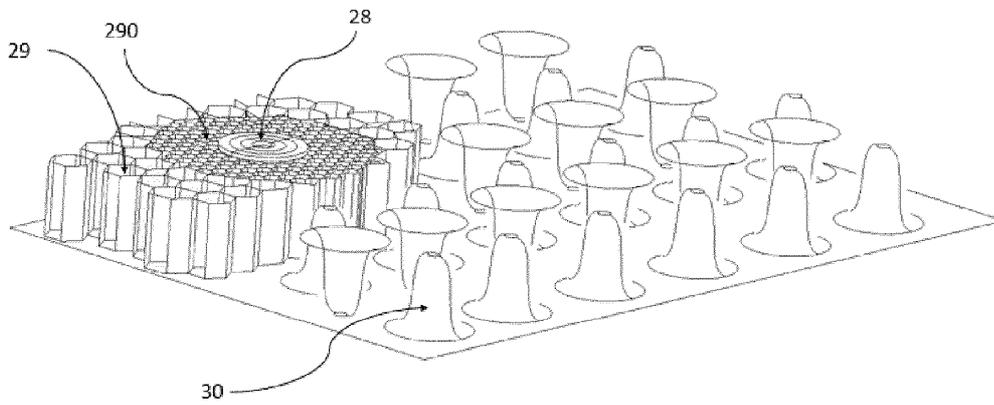


FIG. 12

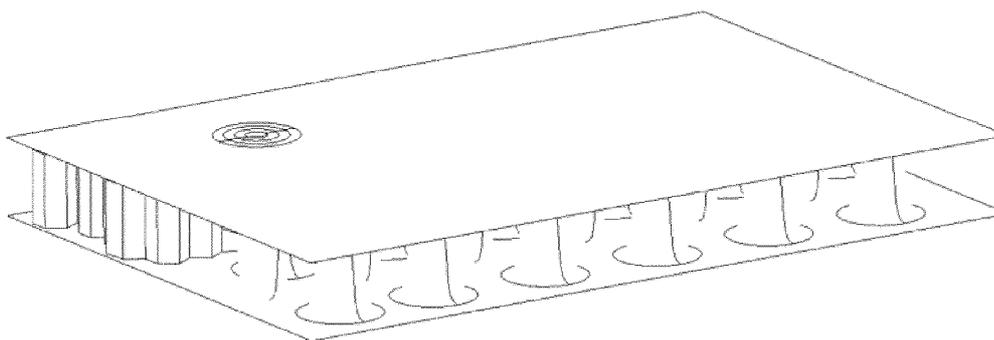


FIG. 13