

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 513**

51 Int. Cl.:

D04H 1/48	(2012.01)	B32B 5/20	(2006.01)	B32B 15/20	(2006.01)
D04H 1/488	(2012.01)	B32B 5/26	(2006.01)		
D04H 1/498	(2012.01)	B32B 7/08	(2006.01)		
D04H 1/64	(2012.01)	B32B 19/02	(2006.01)		
D04H 5/02	(2012.01)	B32B 19/04	(2006.01)		
D04H 5/04	(2006.01)	B32B 25/08	(2006.01)		
C08J 9/00	(2006.01)	B32B 25/10	(2006.01)		
B32B 5/02	(2006.01)	B32B 27/42	(2006.01)		
B32B 5/06	(2006.01)	D04H 1/68	(2012.01)		
B32B 5/12	(2006.01)	B32B 15/14	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2015** **PCT/IB2015/058584**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016** **WO16075602**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2015** **E 15798235 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018** **EP 3218538**

54 Título: **Panel de material compuesto de matriz termoendurecible celular, procedimiento de fabricación y estructura de revestimiento de pared formada por un ensamblaje de paneles**

30 Prioridad:

14.11.2014 FR 1461005

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

05.02.2019

73 Titular/es:

HUTCHINSON (100.0%)
2, Rue Balzac
75008 Paris, FR

72 Inventor/es:

LEROY, FABIEN;
MAUGEY, JÉRÔME y
BOU, GÉRARD

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 698 513 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

Panel de material compuesto de matriz termoendurecible celular, procedimiento de fabricación y estructura de revestimiento de pared formada por un ensamblaje de paneles

La presente invención concierne a un panel de material compuesto de matriz termoendurecible celular, a un procedimiento de fabricación de este panel y a una estructura de revestimiento de una pared que está formada por un ensamblaje de tales paneles y confiere a la pared un aislamiento térmico con respecto a fluidos criogénicos y/o una protección contra el fuego y las llamas y/o una estanqueidad a estos fluidos. La invención se aplica en particular a una estructura de este tipo para revestir una plataforma, un puente o un casco de una unidad flotante de producción de gas licuado en alta mar, y de manera más general a cualquier otra aplicación por ejemplo en el campo aeronáutico que requiera al menos una de las propiedades antes citadas de aislamiento térmico, de protección y de estanqueidad.

De manera conocida, se busca proteger de fugas o de vertidos accidentales de líquidos criogénicos (es decir de gases licuados cuya temperatura en el estado líquido es inferior a -150 °C como por ejemplo los gases licuados de petróleo denominados GPL, o el gas natural licuado) los puentes y cascos de unidades flotantes de producción de gases licuados en alta mar, especialmente durante las operaciones de bombeo, de tratamiento tales como separaciones, de licuefacción, de almacenamiento y de transbordo aplicadas a estos líquidos. En efecto, se sabe que los flujos de líquidos criogénicos pueden dañar las estructuras típicamente de acero utilizadas en los puentes y los cascos de plataformas o de navíos por rotura frágil. Esta es la razón por la cual se han desarrollado en el pasado estructuras de revestimiento de los sustratos de los puentes y de los cascos que protegen a estos sustratos de los flujos de estos líquidos, tanto desde el punto de vista de aislamiento térmico (para evitar un enfriamiento crítico de los sustratos) como de la estanqueidad a los citados líquidos.

Se busca igualmente conferir a los sustratos de estos puentes y cascos una resistencia satisfactoria al fuego, incluyendo una inflamabilidad reducida, una resistencia a la propagación de llamas, una emisividad reducida de humos y un aislamiento térmico (para evitar un recalentamiento crítico de los sustratos).

Se conoce así utilizar estructuras de revestimiento protectoras en forma de un ensamblaje de paneles de pavimentación sobre estos sustratos, estando estos paneles constituidos por ejemplo:

- de una composición celular de tipo espuma sintáctica a base de una matriz polimérica y de microesferas huecas inyectadas, con los inconvenientes principales de una estanqueidad a los fluidos criogénicos y una resistencia mecánica, ambas insuficientes,

- de una composición plástica compacta de tipo termoendurecible, con los inconvenientes de una modularidad geométrica reducida, un peso y un coste demasiado elevados, o

- de un material compuesto de fibras de matriz termoendurecible celular, como se describe especialmente en el documento comentado que sigue.

Este documento WO-A1-2014/009381 presenta un panel de material compuesto de matriz termoendurecible expandida que comprende un soporte de fibras naturales impregnado por esta matriz que es a base de una resina en base acuosa y de un agente de expansión. El soporte está formado por un fieltro que se presenta comprendiendo preferentemente fibras cortas de basalto, especificándose que la descripción del único ejemplo de panel fabricado menciona la utilización de fibras no cortas sino todo lo contrario de hilos continuos de tipo « BCF » (es decir « Basalt Continuous Filaments »). Según este documento, este fieltro está necesariamente entrelazado en sus dos superficies por el aporte de una fibra complementaria termoplástica de polietileno.

Un inconveniente mayor del panel presentado en este documento reside en este aporte de fibras de polietileno que se requiere para conferir una integridad satisfactoria al fieltro para gramajes de este último comprendido específicamente entre 480 g/m² y 780 g/m².

Sin embargo, se puede pensar que este aporte de fibras de polietileno durante el entrelazado del fieltro en superficie no mejora significativamente sus propiedades mecánicas, siendo por el contrario susceptible de generar una falta de homogeneidad en el fieltro que se traduce en su masa por unidad de superficie localmente variable, lo que, en ciertos campos como el aeronáutico, plantea problemas.

Además, durante el calentamiento del soporte de fibra por medio de una prensa calefactora durante la tercera etapa de reticulación y de expansión de la resina termoendurecible descrita en este documento, se utiliza una temperatura de calentamiento comprendida entre 90 °C y 150 °C y preferentemente entre 135 °C y 145 °C para permitir a la vez una activación del agente de expansión y la reticulación de la resina. Sin embargo, esta temperatura de calentamiento puede interferir negativamente con las fibras de polietileno aportadas durante el entrelazado anterior, debido a que la misma se sitúa en el intervalo habitual de temperatura de fusión del polietileno (de 85 °C a 140 °C) lo que puede hacer estas fibras de polietileno totalmente inútiles y provocar acumulaciones de polietileno fundido en ciertas piezas del panel.

Además de los inconvenientes antes citados del panel según el documento que están directamente ligados con el entrelazado del soporte por estas fibras de polietileno, aparece que las propiedades mecánicas del panel probado solo se han mejorado de manera relativa, habida cuenta del espesor elevado obtenido para el panel en relación con su masa por unidad de volumen.

- 5 Un objetivo de la presente invención es proponer un panel de material compuesto de matriz termoendurecible celular, comprendiendo el panel al menos un soporte que comprende fibras cortas de basalto no tejidas y que está impregnado por la citada matriz, que remedie los inconvenientes antes citados.

A tal efecto, un panel según la invención es tal que el citado al menos un soporte comprende varios no-tejidos superpuestos siguiendo un espesor de superposición, comprendiendo cada uno de los citados no-tejidos las citadas
10 fibras cortas de basalto y estando entrelazadas en el citado espesor sin aporte de fibras termoplásticas.

Por « no-tejido », se entiende de manera conocida en la presente descripción una hoja manufacturada constituida de un velo, de una capa, de un fieltro o de una estera de fibras orientadas en una dirección particular o al azar, ligadas por fricción, y/o cohesión y/o adhesión, con exclusión del papel y de los productos obtenidos por tejido, tricotado, trenzado o costura.

- 15 Por no-tejidos « entrelazados », se entiende de manera igualmente conocida su consolidación mecánica por la técnica de entrelazado, que tiene por efecto crear puentes de fibras verticales entre las diferentes hojas a fin de mantenerlas unidas. Por esta razón, el entrelazado solo puede aplicarse a las fibras de longitud suficiente, típicamente de al menos 30 mm y en general de al menos 40 mm, como es el caso de las fibras cortas de basalto utilizadas en estos no-tejidos.

20 Se observará que este panel de la invención está así caracterizado por el apilamiento de varias capas no tejidas, tales como fieltros por ejemplo, que comprenden estas fibras cortas de basalto preferentemente de modo mayoritario o exclusivo (es decir, según una fracción en masa superior al 50% y todavía de modo más preferente superior al 90%, eventualmente al 100%).

25 Según otra característica de la invención, las citadas fibras cortas de basalto incluidas en o constituyendo cada no-tejido pueden presentar un diámetro medio comprendido entre 13 µm y 16 µm y una longitud media comprendida entre 30 mm y 60 mm y preferentemente entre 35 mm y 45 mm, especificándose que estas fibras cortas de basalto utilizadas en la presente invención pueden estar situadas en el límite en la categoría « TBF » (Thin Staple Basalt Fibers, en inglés), siempre que su diámetro medio sea ligeramente superior al de las fibras « TBF » disponibles en el comercio, el cual está comprendido habitualmente entre 6 µm y 12 µm.

30 Se observará que estas fibras de basalto de tipo « TBF » utilizables en los no-tejidos de la presente invención presentan especialmente la ventaja de resistir temperaturas que van hasta 1040 °C sin ser alteradas.

Se observará igualmente que no son utilizables a modo de fibras cortas de basalto en los no-tejidos de un panel según la invención:

35 - las fibras de basalto de tipo « BCF » (Basalt Continuous Fibers, en inglés), es decir fibras continuas de diámetro medio comprendido habitualmente entre 6 µm y 21 µm y de longitud media muy elevada comprendida típicamente entre 40 km y 60 km, debido a que estas fibras « BCF » no confieren una resistencia mecánica suficiente a los no-tejidos superpuestos y requieren, como se explica en el documento antes citado WO-A1-2014/009381, el aporte de fibras de entrelazado de polietileno, ni

40 - las fibras de basalto de tipo « STBF » (« Super Thin Basalt Fibers » en inglés) de diámetro comprendido habitualmente entre 1 µm y 3 µm y de longitud media comprendida típicamente próxima a 50 mm, debido a que estas fibras de diámetro muy pequeño no se conecten suficientemente entre sí para obtener un no-tejido de tipo fieltro y además son nocivas para la salud.

45 Se observará además que estos no-tejidos según la invención presentan la particularidad estructural de ser entrelazados conjuntamente y en profundidad a través de este apilamiento y sin aporte de ninguna fibra termoplástica durante el entrelazado, contrariamente al documento antes citado WO-A1-2014/009381 que enseña un entrelazado de las dos superficies de un único fieltro con aporte de fibras termoplásticas de polietileno. Este entrelazado en profundidad de los no-tejidos según la invención sin aporte de material termoplástico (es decir sin aporte de poliolefina tal como polietileno o cualquier otro polímero termoplástico) permite obtener una resistencia mecánica satisfactoria de los no-tejidos uniéndolos entre sí al tiempo que remedia el inconveniente antes citado de este documento inherente a la utilización de fibras de entrelazado poliolefínicas susceptibles de fundirse durante la expansión/reticulación de la
50 matriz termoendurecible.

Ventajosamente, los citados varios no-tejidos superpuestos pueden comprender al menos tres y preferentemente cuatro citados no-tejidos.

Según un primer modo de realización de la invención, estos no-tejidos superpuestos son entrelazados con aporte de fibras continuas de basalto.

De acuerdo con este primer modo, las citadas fibras continuas de basalto pueden formar hilos de urdimbre paralelos insertados en los citados no-tejidos superpuestos, estando los citados hilos de urdimbre espaciados dos a dos entre sí una distancia comprendida preferentemente entre 10 cm y 40 cm y, a modo todavía más preferente, comprendida entre 15 cm y 25 cm.

- 5 Ventajosamente, estas fibras continuas de basalto pueden presentar una masa por unidad de longitud comprendida entre 100 tex y 300 tex, preferentemente entre 180 tex y 230 tex, y responden preferentemente a la denominación « BCF ».

Se observará que estas fibras continuas de basalto permiten mejorar la resistencia del citado soporte en el sentido de la longitud (es decir, de la dirección de los hilos de urdimbre).

- 10 Igualmente, de acuerdo con este primer modo, los citados no-tejidos superpuestos pueden estar constituidos cada uno (es decir, exclusivamente) de estas fibras cortas de basalto y de estas fibras continuas de basalto, y pueden presentar cada uno, una masa por unidad de superficie comprendida entre 480 g/m² y 2000 g/m².

Según un segundo modo de realización de la invención, los citados no-tejidos superpuestos presentan cada uno una masa por unidad de superficie superior a 1000 g/m² y son entrelazados sin aporte de ningunas fibras.

- 15 De acuerdo con este segundo modo, los citados no-tejidos superpuestos pueden estar así constituidos cada uno (es decir exclusivamente) de las citadas fibras cortas de basalto.

Ventajosamente, el citado al menos un soporte impregnado por la citada matriz termoendurecible puede comprender los citados no-tejidos superpuestos según una fracción en masa comprendida entre el 15% y el 25% y la citada matriz según una fracción en masa comprendida entre el 75% y el 85%.

- 20 Igualmente, ventajosamente, la matriz termoendurecible puede comprender (en fracciones en masa):

- entre el 50% y el 65% de una resina en base acuosa elegida en el grupo constituido por las resinas melanina-formaldehído, las resinas fenólicas y las colas para madera y preferentemente malamina-formaldehído;

- 25 - entre el 3% y el 15% de un agente de expansión para la formación de células abiertas que comprende preferentemente isobutano (para temperaturas de prensado inferiores a 150 °C) o isopentano (para temperaturas de prensado superiores a 150 °C);

- entre el 0,5% y el 2% de un catalizador que comprende preferentemente hidrócloruro de amina;

- entre el 30% y el 45% de un disolvente acuoso tal como agua, y

- entre el 0% y el 3% de aditivos opcionales tales como fragmentos de carbono o grafito, por ejemplo.

- 30 Según otra característica de la invención, los citados no-tejidos superpuestos e impregnados por la citada matriz termoendurecible pueden presentar una masa por unidad de volumen comprendida entre 60 kg/m³ y 1200 kg/m³ y un espesor comprendido entre 5 mm y 30 mm.

Ventajosamente, el citado panel puede comprender además:

- 35 - al menos una hoja de aluminio situada al exterior de los citados no-tejidos superpuestos del citado al menos un soporte, por ejemplo situada entre dos citados soportes constituidos cada uno de los citados no-tejidos superpuestos, y/o

- una capa externa que forma un revestimiento de protección del panel que es elegida en el grupo constituido por los cauchos, los elastómeros termoplásticos, las pinturas epoxy y los poliuretanos.

- 40 Se observará que esta capa externa está destinada por ejemplo a formar una capa superior de una estructura de revestimiento de una pared o sustrato según la invención que define la superficie externa de un suelo, plataforma, puente o casco sobre la cual pueden evolucionar operadores.

Ventajosamente, el citado panel puede presentar:

- una conductividad térmica a 25 °C inferior o igual a 50 mW.m⁻¹K⁻¹ (ventajosamente a 35 mW.m⁻¹K⁻¹), que le confiere especialmente un buen aislamiento térmico a los fluidos criogénicos de modo que la temperatura del sustrato subyacente no sea menor que -60 °C y/o

- 45 - una estanqueidad a los fluidos criogénicos que permite evitar cualquier contacto de estos fluidos con el sustrato subyacente, y/o

- una resistencia pasiva al fuego que incluye:

* una inflamabilidad de clase CFL-S1, de acuerdo con la norma NF EN 13501-1

* una resistencia a la propagación de llamas inferior a 25, medida de acuerdo con la norma ASTM E84,

* un índice de emisividad de humos inferior a 130, medido de acuerdo con la norma ASTM E 84, y

* un aislamiento térmico al fuego que garantiza una temperatura del sustrato subyacente no más elevada que 427 °C.

- 5 Se observará que los paneles de la invención presentan la ventaja de ser transparentes a las hiperfrecuencias, incluyendo la frecuencia específica del agua (entre 1000 MHz y 1100 MHz), y ser fácilmente reparables.

10 Una estructura de revestimiento según la invención de una pared destinada a conferir a la citada pared un aislamiento térmico con respecto a los fluidos criogénicos y/o una protección contra el fuego y las llamas y/o una estanqueidad a estos fluidos, estando adaptada la estructura en particular para recubrir una plataforma, un puente o casco de una unidad flotante de producción de gas licuado en alta mar, es tal que la estructura comprende un ensamblaje de dichos paneles destinado a ser fijado a la pared, estando los paneles unidos entre sí por medios de unión estancos que comprenden preferentemente cordones de material compuesto a base de fibras cortas de basalto impregnadas de una matriz termoendurecible celular idéntica o diferente de la de los paneles.

15 Se observará que las estructuras de revestimiento según la invención pueden concernir al revestimiento de cualquier pared o sustrato subyacente, sea esta pared horizontal (la estructura forma entonces un pavimento formado por un ensamblaje de losetas por ejemplo poligonales), vertical u otro, y que estas estructuras pueden por ejemplo proteger paredes tales como muros o tabiques contra incendios. En variante, estas estructuras pueden proteger edificios, equipos industriales (incluyendo conductos o cubas criogénicas térmicamente aisladas), y vehículos terrestres, ferroviarios, marítimos, fluviales, aéreos o espaciales.

20 Un procedimiento de fabricación según la invención de un citado panel según la invención es tal que el mismo comprende las etapas sucesivamente siguientes:

a) entrelazado de los citados no-tejidos superpuestos del citado al menos un soporte en el citado espesor de superposición sin aporte de fibras termoplásticas, preferentemente con aporte de fibras continuas de basalto,

b) impregnación por la citada matriz de los no-tejidos entrelazados,

25 c) calandrado de los citados no-tejidos impregnados,

d) secado de los citados no-tejidos impregnados y calandrados, después

e) prensado de los citados no-tejidos impregnados, calandrados y secados entre platos calefactores de separación controlada.

30 Otras características, ventajas y detalles de la presente invención se pondrán de manifiesto en la lectura de la descripción que sigue de varios ejemplos de realización de la invención, dados a modo ilustrativo y no limitativo, siendo realizada la descripción refiriéndose a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática parcial en sección transversal de un soporte incluido en un panel según un ejemplo de la invención conforme al citado primer modo, que muestra la puesta en práctica del entrelazado aplicado al soporte antes de su impregnación por la matriz termoendurecible,

35 La figura 2 es una vista esquemática parcial en sección transversal del soporte de la figura 1 entrelazado e impregnado por la matriz,

La figura 3 es una vista parcial en perspectiva de un panel según la invención que muestra un borde longitudinal ranurado de este panel, desinado a recibir un medio de unión con otro panel,

40 La figura 4 es una vista parcial en perspectiva de detalle que muestra el borde del panel de la figura 3 ensamblado al de otro panel por interposición de este medio de unión, y

La figura 5 es una vista parcial desde arriba y en perspectiva agrandada del ensamblaje de la figura 4.

45 El soporte 1 según el ejemplo de la invención visible en curso de fabricación en la figura 1 comprende cuatro no-tejidos 2, 3, 4, 5 superpuestos por ejemplo de tipo fieltros que, ilustrados antes de su entrelazado por herramientas 6 y 7 provistas de agujas 6a y 7a están mayoritariamente o exclusivamente constituidos de fibras cortas de basalto 2a, 3a, 4a, 5a sensiblemente de tipo « TBF ». Preferentemente, las fibras 2a, 3a, 4a, 5a pueden presentar ventajosamente un diámetro medio de aproximadamente 13 µm y una longitud media de aproximadamente 40 mm.

En el ejemplo de la figura 1, las fibras 2a, 3a, 4a, 5a están representadas de manera puramente esquemática, especificándose que es igualmente posible una orientación más o menos aleatoria de las fibras 2a-5a en cada uno de los no-tejidos 2-5.

Después del entrelazado en profundidad de los no-tejidos 2-5 obtenido por movimientos alternativos de las herramientas 6 y 7 en el sentido de las dobles flechas A de modo que las agujas 6a y 7a atraviesen cada una el espesor total de superposición de los no-tejido 2-5 con aporte, según este primer modo de la invención, de fibras largas (es decir sensiblemente continuas) de basalto de clase « BCF » para formar hilos de urdimbre continuos 8, se ha obtenido el soporte entrelazado visible parcialmente en la figura 1 y de modo acabado en la figura 2 con inserción de los hilos de urdimbre continuos 8 de basalto (en estas figuras visible solo uno) según espaciamientos entre hilos de urdimbre 8 consecutivos comprendidos entre 10 cm y 40 cm y ventajosamente del orden de 20 cm. A modo de fibras de aporte de tipo « BCF » utilizadas para este entrelazado, se han utilizado ventajosamente hilos de título inferior o igual a 230 tex y preferentemente igual a 180 tex, presentando estos hilos largos o continuos un diámetro medio comprendido entre 6 μm y 21 μm .

La masa por unidad de superficie o gramaje del apilamiento de no-tejidos 2-5 entrelazados a través de las fibras continuas 8 está comprendido ventajosamente entre 480 g/m² y 1000 g/m² incluyendo 780 g/m², especificándose que en este modo de realización de la figura 2 los no-tejidos 2-5 superpuestos en un espesor e están constituidos de fibras de basalto, que comprenden fibras cortas 2a-5a a título mayoritario y los hilos continuos 8 a título minoritario (en masa).

Como se indicó anteriormente en la exposición general de la presente invención, se observará que en variante es posible realizar este entrelazado de los no-tejidos 2-5 sin aporte de fibras, estando constituidos entonces estos no-tejidos 2-5 únicamente de solo las fibras cortas de basalto 2a-5a.

A continuación de este entrelazado, se han impregnado los no-tejidos 2-5 por una matriz termoendurecible 9 a base (es decir constituida mayoritariamente en masa) de una resina termoendurecible en base acuosa constituida preferentemente de un copolímero de malamina-formaldehído (con una tasa por unidad de masa de formaldehído del orden de 0,2.10⁻¹ % solamente).

La tabla 1 siguiente detalla un ejemplo de formulación probada para el soporte 1 constituido de los no-tejidos 2-5 entrelazados y para la composición de la matriz termoendurecible 9 que impregna a este soporte 1.

Tabla 1

Ingredientes	Fracción en masa en el conjunto del soporte 1 y de la matriz 9
Soporte no tejido 1	20
Matriz termoendurecible 9	80
Resina melanina-formaldehído	45
Agente de expansión (isobutano)	3
Catalizador (hidrocloruro de amina)	1
Agua	31

Para fabricar paneles de material compuesto 10 de acuerdo con la invención a partir del soporte no tejido 1 impregnado por esta matriz 9, se ha procedido como sigue, siguiendo un ejemplo de realización de la invención.

En una primera etapa, se ha procedido al calandrado del soporte 1 impregnado de la matriz 9 para controlar la proporción relativa entre este soporte 1 y esta matriz 9.

En una segunda etapa, se ha procedido al secado del soporte 1 impregnado de la matriz 9 y calandrado como sigue:

- Evaporación de una parte del agua del soporte 1 durante 2 horas;
- Condensación del agua evaporada durante 2 horas;
- Evacuación en continuo del agua condensada, después
- Repetición de estos dos ciclos de evaporación y de condensación durante una duración que va de 24 horas a 48 horas.

En una tercera etapa, se ha procedido a un prensado del soporte 1 en el estado seco entre dos platos calefactores con separación, controlada como sigue:

- ciclo de 8 minutos a 120 °C con un esfuerzo de 300 kN sobre los platos;

- ciclo de 30 segundos a 0 kN (descompresión);
- ciclo de 7 minutos a 120 °C con un esfuerzo de 300 kN sobre los platos; después
- enfriamiento del producto sobre una superficie plana durante 30 minutos.

5 Se observará que, en el marco del procedimiento de fabricación de un panel 10 de acuerdo con la invención, es posible prensar:

- uno o varios soportes no-tejidos 1 conjuntamente en un mismo ciclo, o bien en variante
- n soportes 1 uno tras otro (es decir en n ciclos), con n entero comprendido inclusivamente entre 2 y 5 (en este caso, los diferentes soportes 1 pueden tener el mismo espesor o paso).

10 Se han obtenido así paneles de material compuesto 10 de acuerdo con la invención que estaban formados cada uno por una loseta rectangular, como ilustran las figuras 3 a 5, especificándose que en variante se pueden obtener paneles 10 de geometría cuadrada o de otro modo poligonal. Las superficies máximas obtenidas para estos paneles 10 de la invención, que estaban limitadas a las superficies de las prensas utilizadas, estaban comprendidas en estos ejemplos de realización entre 0,5 m² y 6 m². Además, estos paneles 10 presentaban cada uno una masa por unidad de volumen que estaba comprendida entre 60 kg/m³ y 1200 kg/m³ y que podía variar o no en la superficie de cada panel 10, para un espesor de panel 10 comprendido entre 5 mm y 30 mm.

15 Se han sometido los paneles 10 a los ensayos antes citados, obteniendo como resultados especialmente una conductividad térmica a 25 °C inferior o igual a 35 mW.m⁻¹K⁻¹, una estanqueidad a los fluidos criogénicos y una resistencia pasiva al fuego satisfactorias (medida por la citada inflamabilidad, la citada resistencia a la propagación de llama, el citado índice de emisividad de humos y el citado aislamiento térmico al fuego).

20 Como ilustran las figuras 3 a 5, se ha dispuesto en cada uno de los dos bordes longitudinales 11 de cada panel 10 una ranura longitudinal 12 que recibe un cordón de material compuesto de unión 13 estanco para la obtención de una estructura de revestimiento 20 de una pared según la invención. Cada cordón 13 era a base de las mismas fibras cortas de basalto que las 2a-5a de los no-tejidos 2-5 impregnados de la misma matriz termoendurecible celular que la matriz 9 que haya servido para la impregnación de los no-tejidos 2 a 5 (especificándose que en variante se puede utilizar un cordón de material compuesto celular 13 a base de un soporte y/o de una matriz de impregnación distintos que los de cada panel 10).

25 En el ejemplo de las figuras 3 a 5, cada ranura 12 presenta una sección transversal en U asimétrica, es decir delimitada por un borde 14 (inferior en estas figuras) más ancho que el otro borde 15 (superior en estas figuras), de modo que durante la unión de dos paneles 10 en un mismo plano por los dos bordes de las ranuras 12 situadas una enfrente de la otra, los bordes inferiores 14 más anchos quedan sensiblemente a tope uno contra el otro y los bordes superiores menos anchos 15 quedan espaciados uno del otro. Cada cordón de unión 13 presenta así en sección transversal sensiblemente una forma de T (es decir una T invertida cuya parte superior llena las dos ranuras 12 enfrentadas y cuya jamba prolonga de manera continua esta parte superior entre los dos bordes superiores 15 espaciados en toda la longitud de los paneles 10 quedando a haces con las superficies adyacentes de los paneles 10).

30 Se observará que así es posible obtener una estructura de revestimiento 20 modular de superficie variable que se adapta a la de la pared subyacente que haya que proteger.

REIVINDICACIONES

1. Panel de material compuesto (10) de matriz termoendurecible celular (9), comprendiendo el panel al menos un soporte (1) que comprende fibras cortas de basalto no tejidas (2a, 3a, 4a, 5a) y que está impregnado por la citada matriz, caracterizado por que el citado al menos un soporte comprende al menos varios no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos siguiendo un espesor de superposición (e), comprendiendo cada uno de los citados no-tejidos las citadas fibras cortas de basalto y estando entrelazados en el citado espesor sin aporte de fibras termoplásticas.
2. Panel (10) según la reivindicación 1, caracterizado por que los citados varios no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos comprenden al menos tres y preferentemente cuatro citados no-tejidos.
3. Panel (10) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos están entrelazados con aporte de fibras continuas de basalto (8).
4. Panel (10) según la reivindicación 3, caracterizado por que las citadas fibras continuas de basalto (8) forman hilos de urdimbre paralelos insertados en los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos, estando los citados hilos de urdimbre espaciados dos a dos entre sí una distancia comprendida preferentemente entre 10 cm y 40 cm.
5. Panel (10) según la reivindicación 4, caracterizado por que las citadas fibras continuas de basalto (8) presentan una masa por unidad de longitud comprendida entre 100 tex y 300 tex y responden preferentemente a la denominación «BCF».
6. Panel (10) según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos están constituidos cada uno de las citadas fibras cortas de basalto (2a, 3a, 4a, 5a) y de las citadas fibras continuas de basalto (8).
7. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos presentan cada uno una masa por unidad de superficie comprendida entre 480 g/m² y 2 000 g/m².
8. Panel (10) según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos presentan cada uno una masa por unidad de superficie superior a 1 000 g/m² y están entrelazados sin aporte de ningunas fibras.
9. Panel (10) según la reivindicación 8, caracterizado por que los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos están constituidos cada uno de las citadas fibras cortas de basalto (2a, 3a, 4a, 5a).
10. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las citadas fibras cortas de basalto (2a, 3a, 4a, 5a) presentan un diámetro medio comprendido entre 13 µm y 16 µm y una longitud media comprendida entre 30 mm y 60 mm.
11. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el citado al menos un soporte (1) impregnado por la citada matriz termoendurecible (9) comprende los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos según una fracción en masa comprendida entre el 15% y el 25% y la citada matriz según una fracción en masa comprendida entre el 75% y el 85%.
12. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la citada matriz termoendurecible (9) comprende:
 - según una fracción en masa comprendida entre el 50% y el 65%, una resina de base acuosa elegida en el grupo constituido por las resinas melanina-formaldehído, las resinas fenólicas y las colas para madera y que preferentemente es una resina melanina-formaldehído;
 - según una fracción en masa comprendida entre el 3% y el 15%, un agente de expansión para la formación de células abiertas que comprende preferentemente el isobutano o el isopentano;
 - según una fracción en masa comprendida entre el 0,5% y el 2%, un catalizador que comprende preferentemente hidrócloruro de amina, y
 - según una fracción en masa comprendida entre el 30% y el 45%, un disolvente acuoso tal como agua.
13. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos e impregnados por la citada matriz termoendurecible (9) presentan una masa por unidad de volumen comprendida entre 60 kg/m³ y 1 200 kg/m³ y un espesor comprendido entre 5 mm y 30 mm.
14. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el panel comprende además:
 - al menos una hoja de aluminio situada al exterior de los citados no-tejidos superpuestos del citado al menos un soporte (1), y/o

- una capa externa que forma un revestimiento de protección del panel que es elegido en el grupo constituido por los cauchos, los elastómeros termoplásticos, las pinturas epoxy y los poliuretanos.

5 15. Panel (10) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el panel presenta una conductividad térmica inferior o igual a $50 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ y/o una estanqueidad a los fluidos criogénicos y/o una resistencia al fuego y a las llamas.

16. Estructura de revestimiento (20) de una pared destinada a conferir a la citada pared un aislamiento térmico con respecto a los fluidos criogénicos y/o una protección contra el fuego y las llamas y/o una estanqueidad a los citados fluidos criogénicos, estando adaptada la estructura en particular para revestir una plataforma, un puente o un casco de una unidad flotante de producción de gas licuado en alta mar,

10 caracterizada por que la estructura comprende un ensamblaje de paneles (10) según una de las reivindicaciones precedentes que está destinado a ser fijado a la citada pared, estando los citados paneles unidos entre sí por medios de unión estancos (13) que comprenden preferentemente cordones de material compuesto a base de fibras cortas de basalto (2a, 3a, 4a, 5a) impregnadas de una matriz termoendurecible celular (9) idéntica o diferente de la de los citados paneles.

15 17. Procedimiento de fabricación de un panel (10) según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado por que el procedimiento comprende las etapas sucesivas siguientes:

a) entrelazado de los citados no-tejidos (2, 3, 4, 5) superpuestos del citado al menos un soporte (1) en el citado espesor de superposición (e) sin aporte de fibras termoplásticas, preferentemente con aporte de fibras continuas de basalto (8),

20 b) impregnación por la citada matriz termoendurecible (9) de los citados no-tejidos superpuestos y entrelazados,

c) calandrado de los citados no-tejidos impregnados,

d) secado de los citados no-tejidos impregnados y calandrados, después

e) prensado de los citados no-tejidos impregnados, calandrados y secados entre platos calefactores de separación controlada.

25

Fig.1

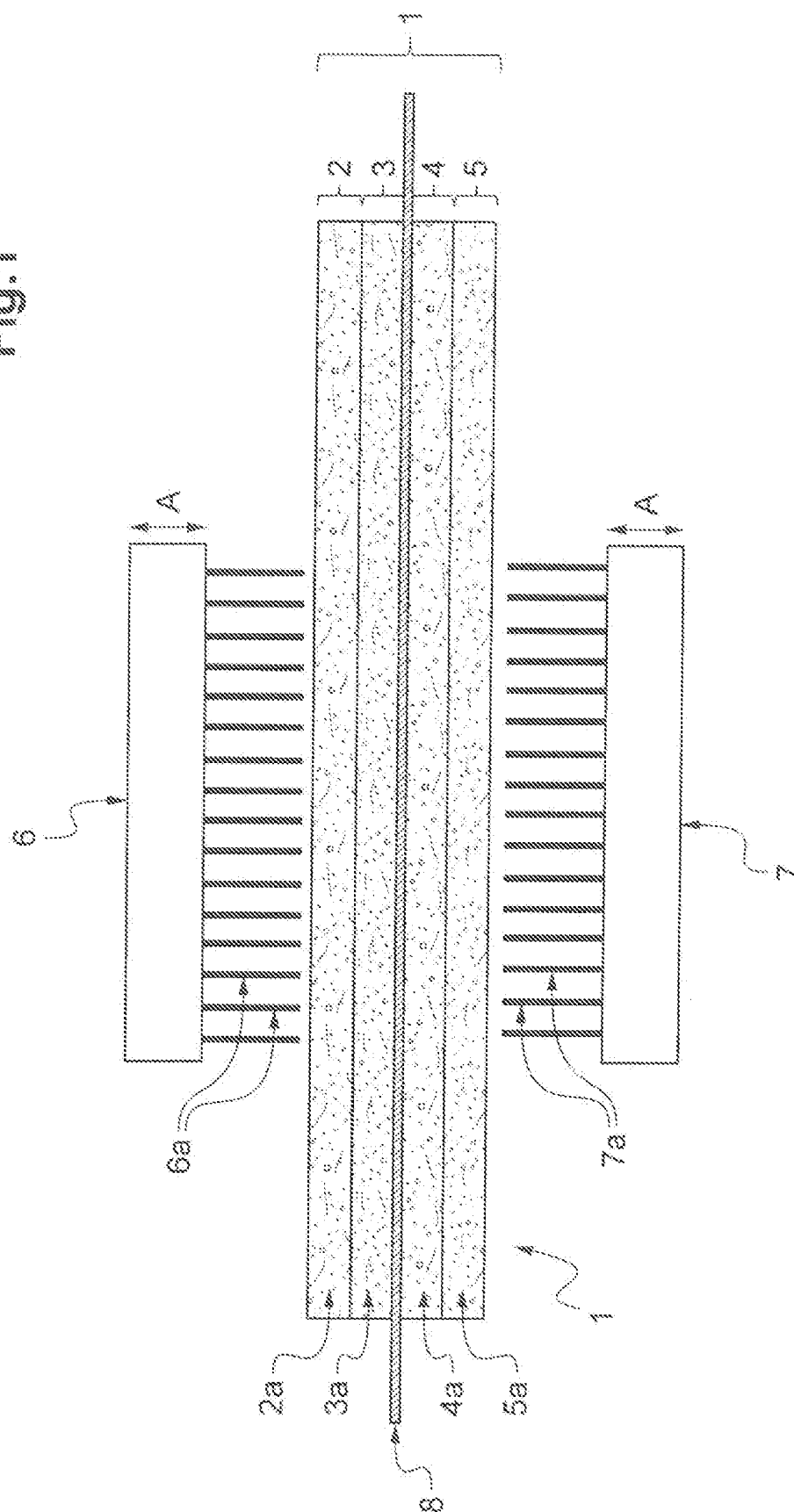


Fig.2

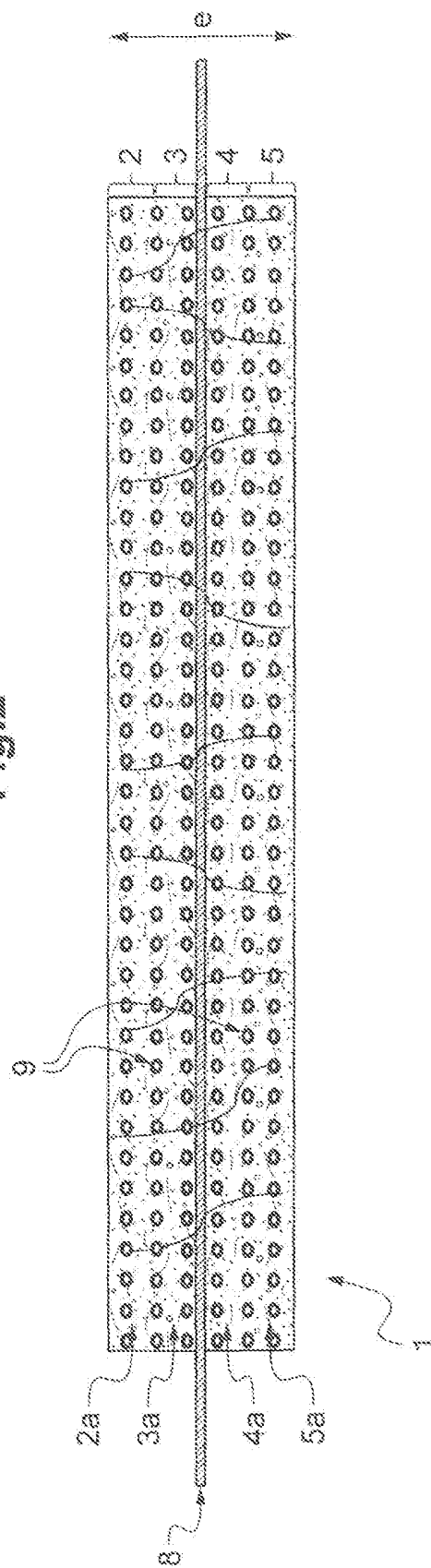


Fig.3

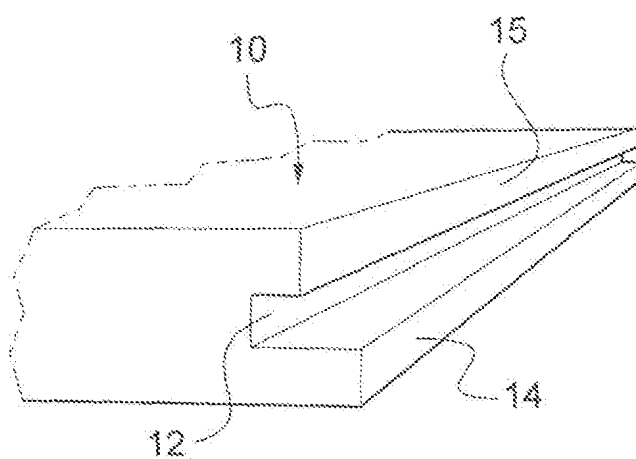


Fig.4

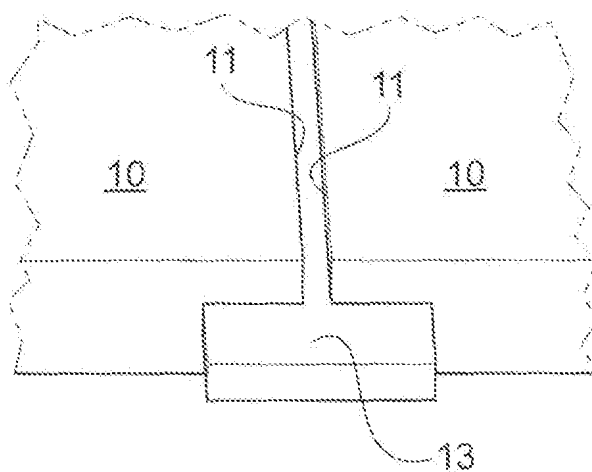


Fig.5

