

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 472 390**

51 Int. Cl.:

B32B 3/12 (2006.01)

E04C 2/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2008** **E 08866604 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014** **EP 2225099**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un panel que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja y una primera piel realizada en un material compuesto**

30 Prioridad:

21.12.2007 BE 200700615

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

01.07.2014

73 Titular/es:

**SONACA S.A. (100.0%)
PARC INDUSTRIEL ROUTE NATIONALE 5
6041 GOSELIES, BE**

72 Inventor/es:

**KLEIN, PHILIPPE;
GUEUNING, DIMITRI y
POULAERT, BERNARD**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 472 390 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 fabricación de un panel que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja y una primera piel realizada en un material compuesto

5

Campo técnico

La presente invención se refiere de forma general a un procedimiento de fabricación de un panel de un material compuesto, y de manera más específica de un panel que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja contra el cual está pegada al menos una piel exterior, y de manera más preferente dos pieles exteriores dispuestas a ambos lados del cuerpo en forma de nido de abeja, con el fin de formar un panel denominado « sándwich ».

10

La invención se refiere, de preferencia, a un procedimiento de fabricación de paneles como los que habitualmente se encuentran en el sector aeronáutico, que constituye una aplicación particular para la presente invención.

15

A este título, la aplicación de la invención puede conducir de forma indistinta a la obtención de un panel sustancialmente plano, o bien a la obtención de un panel denominado de curvatura simple o de doble curvatura que se encuentra tradicionalmente en la constitución de los fuselajes y de las superficies portantes de las aeronaves, como las alas.

20

Estado de la técnica anterior

De la técnica anterior se conocen unos procedimientos de fabricación de paneles « sándwich » denominados de curado único, o también de un « único curado », cuya particularidad reside en el hecho de colocar dentro de un autoclave una estructura apilada que integra el conjunto de los elementos constitutivos del panel deseado, y a continuación llevar a cabo una etapa de curado en las condiciones determinadas con la finalidad de obtener este panel.

25

Como ejemplo, la estructura apilada presenta, de forma sucesiva en una dirección de apilamiento:

30

- un primer apilamiento de pliegues de fibras pre-impregnadas con resina;

- una o varias películas adhesivas;

35

- un cuerpo en forma de nido de abeja;

- una o varias películas adhesivas más; y

40

- un segundo apilamiento de pliegues de fibras pre-impregnadas con resina.

Esta estructura apilada se coloca dentro de un autoclave en el que se ve sometida a una temperatura del orden de 180 °C, y a una presión de varios bares. Durante este curado, la resina del primer y del segundo apilamientos se polimeriza para formar respectivamente las dos pieles exteriores del panel a ambos lados del cuerpo de nido de abeja, mientras que las películas adhesivas polimerizan al mismo tiempo con el fin de generar la soldadura de las pieles sobre el cuerpo de nido de abeja.

45

En primer lugar, hay que señalar que este tipo de procedimiento de curado único se muestra especialmente interesante a causa de su simplicidad de aplicación, en particular en relación con los demás tipos de procedimientos conocidos, denominados de dos o de tres curados, en los cuales la estructura apilada se completa de forma progresiva, sometiéndola sucesivamente a diferentes curados.

50

Sin embargo, en las estructuras apiladas destinadas a someterse a un curado único, el primer problema reside en la dificultad de mantener la resina del apilamiento superior de los pliegues de fibras pre-impregnadas, que tiene tendencia a migrar al interior de las celdas del cuerpo de nido de abeja por el efecto de la gravedad y de la alta presión aplicada, combinado con la baja viscosidad de esta resina a la temperatura de polimerización. Dicha migración de la resina puede llevar a un producto acabado cuyas pieles, también denominadas laminados, presentan unos defectos de porosidad, y/o unos defectos de contenido en fibras y/o resinas. Esto va en detrimento de la resistencia mecánica que ofrece.

55

Para resolver este inconveniente, se ha propuesto, como se muestra en particular en el documento WO 97/25198, disponer una película que forma una barrera de estanqueidad para la resina entre el apilamiento superior de pliegues de fibras pre-impregnadas y el cuerpo en forma de nido de abeja. No obstante, a causa de la elasticidad y de la flexibilidad de esta película a la temperatura de polimerización de la resina, la película se puede deformar y penetrar ligeramente en el interior de las celdas del cuerpo de nido de abeja bajo la acción de la resina, como se describe en el documento WO 97/25198, de tal modo que el problema de migración de la resina no está completamente resuelto. Este mismo documento propone, para resolver de manera más satisfactoria el problema

60

65

planteado, colocar un elemento adicional rígido entre la película que forma la barrera de estanqueidad y el cuerpo de nido de abeja. Sin embargo, aunque la adición de este elemento rígido en el interior de la estructura apilada impide que la película que forma la barrera y la resina penetren en el interior de las celdas del cuerpo de nido de abeja, esta complica sustancialmente la estructura apilada, lo que se traduce, por otra parte, en una mayor masa global de la estructura apilada y del panel que se obtiene tras el curado.

Las estructuras apiladas destinadas a someterse a un curado único presentan un segundo problema ligado al comportamiento del cuerpo en forma de nido de abeja durante el curado. En efecto, en la fase única de curado durante la cual la presión aplicada puede alcanzar tres bares o más, existe un importante riesgo de aplastamiento del cuerpo de nido de abeja que aun no se ha rigidizado/consolidado, riesgo que por otra parte se incrementa en caso de movimientos de los pliegues de fibras pre-impregnadas, lo que se traduce en unos movimiento perjudiciales para el cuerpo de nido de abeja.

Para resolver este problema, el mencionado documento WO 97/25198 propone un sistema complejo que garantiza la retención de los pliegues de fibras pre-impregnadas unos respecto a los otros en sus periferias. Esto permite evitar su movimiento, así como el del cuerpo de nido de abeja durante el curado. Sin embargo, para la colocación de los medios de retención, es por lo general necesario prever unos pliegues de fibras pre-impregnadas con unas dimensiones más grandes de lo necesario, lo que genera un consumo excesivo de material, por otra parte acentuado por la propia presencia de los medios de retención que cooperan con los amplios bordes periféricos de los pliegues.

Exposición de la invención

La invención tiene, por lo tanto, como objetivo proponer un procedimiento de fabricación de un panel que resuelve los inconvenientes mencionados más arriba, relativos a las realizaciones de la técnica anterior.

Para ello, la invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación de un panel que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja y una primera piel fabricada en un material compuesto pegada contra dicho cuerpo, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de curado de una estructura apilada provista:

- de un cuerpo en forma de nido de abeja;
- de una película pre-impregnada con una primera resina que presenta una temperatura de polimerización T1; y
- de un primer apilamiento de pliegues de fibras pre-impregnadas con una segunda resina que presenta una temperatura de polimerización T2 superior a T1, realizándose dicha estructura apilada de tal modo que dicha película esté al menos en parte dispuesta entre dicho primer apilamiento y dicho cuerpo de nido de abeja;

comprendiendo dicha etapa de curado una primera fase destinada a realizar, a partir de dicha película, una barrera rígida de estanqueidad frente a la segunda resina, mediante la polimerización de dicha primera resina a una temperatura de curado al menos igual a T1 e inferior a T2, seguida de una segunda fase destinada a realizar, a partir de dicho primer apilamiento de pliegues, dicha primera piel, mediante la polimerización de dicha segunda resina a una temperatura de curado al menos igual a T2.

Dicho de otro modo, la invención propone un procedimiento de fabricación de panel del tipo de curado único, previendo no obstante varias fases sucesivas de curado a diferentes temperaturas, cada una específica para la formación de uno o varios elementos dados del panel.

De manera más específica, la primera fase de curado permite la obtención de una barrera rígida de estanqueidad frente a la segunda resina entre el cuerpo de nido de abeja y los pliegues de fibras pre-impregnadas de la segunda resina. Al ser la temperatura aplicada durante esta primera fase inferior a la temperatura T2, la segunda resina queda retenida en los pliegues en el estado de un líquido viscoso y, por lo tanto, no corre el riesgo de fluir en dirección al cuerpo de nido de abeja.

A continuación, durante la segunda fase que se lleva a cabo a una temperatura más elevada que permite la polimerización de la segunda resina, esta impide que migre dentro de las celdas del cuerpo de nido de abeja, a causa de la obtención previa de la barrera de estanqueidad que retiene esta resina. De este modo, la(s) piel(es) del panel, también denominadas laminados, se pueden obtener sin que haya riesgo de que la resina penetre/migre al interior de las celdas del cuerpo central en forma de nido de abeja. Esto permite, de manera ventajosa, disponer unas pieles libres de un defecto de porosidad y de defectos de contenido de fibra y/o de resina, para una mayor resistencia mecánica global.

En este procedimiento en el que la estructura apilada presenta, de manera preferente, su forma definitiva desde el inicio de la etapa de curado, que permite asimilarlo a un procedimiento de curado único, la primera fase de obtención de la barrera rígida de estanqueidad permite de forma simultánea rigidizar/consolidar el cuerpo de nido de abeja. Por otra parte, se hace de tal modo que durante la polimerización de la primera resina, la barrera se adhiere fuertemente

al cuerpo de nido de abeja. Como consecuencia, la rigidización mecánica del cuerpo permite que este último soporte mejor la segunda fase de curado, por lo general realizada a una gran presión, y de este modo se limitan los riesgos de aplastamiento durante esta fase destinada a la polimerización de la segunda resina que impregna los pliegues de fibras, adoptando por ejemplo la forma de una capa de fibras unidireccionales o también la forma de tejidos con fibras bidireccionales.

A este respecto, la barrera rígida de estanqueidad obtenida en la primera fase de curado es de manera preferente lisa, sin defectos de geometría. Esta especificidad se obtiene, de manera preferente, mediante la aplicación de una baja presión durante dicha primera fase.

Se impone entonces la geometría a las pieles en contacto que se obtienen posteriormente, lo que permite de manera ventajosa que estas también presenten unas superficies lisas satisfactorias, en particular carentes de ondulaciones como las que se encuentran habitualmente en los paneles que se obtienen mediante los procedimientos de curado único de la técnica anterior. A título ilustrativo, estas ondulaciones que se encuentran en la técnica anterior eran resultado del efecto denominado « telegraphing », que corresponde a la impresión de los extremos de las paredes de las celdas del nido de abeja en los pliegues de los apilamientos.

Hay que señalar que la invención se caracteriza por que limita en gran medida e incluso erradica por completo los riesgos de degradación del cuerpo de nido de abeja así como el riesgo de entrada de la resina dentro de este cuerpo, previendo al mismo tiempo una estructura apilada que dispone de un número razonable de elementos, lo que garantiza una masa y un coste aceptables.

La invención se aplica no solo a la formación de paneles que presentan un único cuerpo de nido de abeja, sino también a la formación de paneles que presentan varios cuerpos en forma de nido de abeja repartidos por la superficie del panel, sin salirse del marco de la invención. En este último caso, las partes del panel situadas entre dos cuerpos de nido de abeja adyacentes pueden estar constituidas por unas zonas de contacto de las dos pieles, formando unas zonas monolíticas que sirven, por ejemplo, para la fijación del panel sobre otras estructuras.

Como se ha mencionado con anterioridad, la implementación de la invención puede conducir a la obtención de un panel sustancialmente plano / liso. De forma alternativa, el procedimiento está diseñado para la obtención de un panel que presenta una curvatura simple o una doble curvatura. A título ilustrativo, los paneles de curvatura simple se denominan « despleables », y presentan una generatriz rectilínea que implica que se pueden « desplegar » sobre un plano. Por el contrario, los paneles de doble curvatura, como los paneles de fuselaje de la cabina de una aeronave, no son « despleables » y no disponen por lo tanto de generatriz rectilínea, es decir que no se pueden « desarrollar » sobre un plano. En efecto, presentan una primera curvatura, por ejemplo en la dirección longitudinal del panel, así como una segunda curvatura diferente de la primera, por ejemplo en la dirección transversal de este mismo panel.

Sea como sea, el procedimiento de acuerdo con la invención permite la obtención de paneles de gran tamaño, que pueden alcanzar varios metros cuadrados, como los paneles que presentan una longitud de aproximadamente tres metros por una anchura de aproximadamente 1 metro.

Por último, hay que precisar que la primera resina se selecciona, de preferencia, entre las resinas denominadas de polimerización mixta (del inglés « Dual Cure»), ofreciendo estas resinas la ventaja de polimerizar a una temperatura dada, sin riesgo de degradarse hasta otra temperatura dada, sustancialmente superior, por ejemplo en varias decenas de grados. De este modo, se prevé entonces el uso preferente de una resina de polimerización mixta que polimeriza a la temperatura T1, y que no presenta ningún riesgo de degradación hasta la temperatura de polimerización T2 de la segunda resina.

De preferencia, dicha estructura apilada también está provista de un segundo apilamiento de pliegues de fibras pre-impregnadas con dicha segunda resina, realizándose dicha estructura apilada de tal modo que dicho cuerpo de nido de abeja esté dispuesto entre dicho primer apilamiento y dicho segundo apilamiento, estando destinada también dicha segunda fase de la etapa de curado a realizar, a partir de dicho segundo apilamiento de pliegues, dicha segunda piel, mediante la polimerización de dicha segunda resina a una temperatura de curado al menos igual a T2. Esto permite, por lo tanto, la obtención de un panel « sándwich » con dos pieles exteriores, dispuestas a ambos lados del cuerpo de nido de abeja.

Sin embargo, hay que señalar que el segundo apilamiento de pliegues podría estar pre-impregnado con una resina diferente de la del primer apilamiento, sin salirse del marco de la invención, pero teniendo en cualquier caso una temperatura de polimerización superior a la temperatura T1.

De preferencia, el primer y el segundo apilamientos de dicha estructura apilada presentan respectivamente unos bordes en contacto en una zona de recubrimiento, extendiéndose esta de manera preferente por toda la periferia del primer y del segundo apilamientos.

En dicho caso, se coloca de manera preferente, de forma previa a dicha etapa de curado, una lámina de retención

- apoyada sobre dicha zona de recubrimiento, siguiendo por lo tanto esta lámina las periferias en contacto del primer y del segundo apilamientos. La lámina permite, por lo tanto, intensificar la presión dentro de la zona de recubrimiento por lo general monolítica, lo que garantiza una retención de los pliegues unos respecto a los otros durante la segunda fase de curado. Como consecuencia, durante esta fase, los movimientos de los pliegues se limitan e incluso se suprimen, lo que también limita o suprime los movimientos potenciales del cuerpo de nido de abeja, encontrándose por lo tanto también muy disminuido el riesgo de daño/de aplastamiento de este último. Por otra parte, la presencia de la lámina permite la obtención de un espesor homogéneo de la zona monolítica de recubrimiento sobre la cual se apoya.
- 5
- 10 De manera preferente, dicha película pre-impregnada está dispuesta en el interior de dicha estructura apilada de tal modo que envuelve dicho cuerpo en forma de nido de abeja, de manera que tras dicha primera fase de la etapa de curado, dicha barrera rígida de estanqueidad obtenida adopta la forma de una cáscara de rigidización que rodea el cuerpo de nido de abeja, y se solidarizada con este último debido a la naturaleza preferentemente adhesiva de la película pre-impregnada. También aquí, esta cáscara de sección abierta o cerrada, de preferencia de geometría
- 15 idéntica o similar a la de la periferia del cuerpo de nido de abeja considerada en la misma sección, permite rigidizar el cuerpo lo mejor posible, y por lo tanto minimizar aun más el riesgos de daño/de aplastamiento de este cuerpo en la segunda fase de curado.
- 20 Siempre de manera preferente, se coloca, de forma previa a dicha etapa de curado, una vejiga estanca que recubre dicha estructura apilada, así como un dispositivo de aislamiento térmico que recubre dicha vejiga estanca. El dispositivo de aislamiento térmico permite entonces homogeneizar la temperatura en el interior del espacio cerrado por la vejiga, y por lo tanto en el interior de la estructura apilada, para una polimerización más homogénea de los elementos de la estructura.
- 25 De manera preferente, dicha estructura apilada integra, por otra parte, una película adhesiva dispuesta entre dicha película pre-impregnada y dicho primer apilamiento, para un sellado de los pliegues del primer apilamiento sobre el cuerpo de nido de abeja. Se puede prever una configuración análoga para el segundo apilamiento de pliegues.
- 30 De preferencia, dicha temperatura de polimerización T1 es del orden de 120 °C, y dicha temperatura de polimerización T2 es del orden de 180 °C. De una manera más general, las temperaturas T1 y T2 se seleccionan de tal modo que la diferencia entre estas sea al menos igual a 40 °C, o incluso, de manera más preferente, al menos igual a 60 °C.
- 35 Por último, se prevé que dicha primera fase de la etapa de curado se realiza a una temperatura de curado comprendida entre 120 °C y 140 °C, a una presión comprendida entre 1 bar y 1,5 bares, y que dicha segunda fase de la etapa de curado se realiza a un temperatura de curado comprendida entre 180 °C y 190 °C, a una presión comprendida entre 3 y 4 bares. De manera más general, la primera fase se realiza a una presión inferior o igual a 2 bares, y de manera más preferente inferior a 1,5 bares, mientras que la segunda fase se realiza a una presión superior o igual a 3 bares.
- 40 Por otra parte se prevé, de manera preferente, que dicha primera fase de curado se realice durante un periodo que va de quince a cuarenta minutos, y que dicha segunda fase de curado se realice durante un periodo que va de una hora de una hora y media a dos horas y media. Por otra parte, la segunda fase se aplica, de preferencia, a continuación de la primera. De este modo, basta con aumentar la temperatura y la presión al final de la primera fase
- 45 de curado para iniciar la segunda.
- La invención también tiene por objeto una estructura apilada que se describe a continuación, esto es destinada a formar, mediante su curado, un panel que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja y una primera piel fabricada en un material compuesto pegada contra dicho cuerpo, estando dicha estructura apilada provista:
- 50
- de un cuerpo en forma de nido de abeja;
 - de una película pre-impregnada con una primera resina que presenta una temperatura de polimerización T1; y
 - 55 - de un primer apilamiento de pliegues de fibras pre-impregnadas con una segunda resina que presenta una temperatura de polimerización T2 superior a T1, realizándose dicha estructura apilada de tal modo que dicha película esté al menos en parte dispuesta entre dicho primer apilamiento y dicho cuerpo de nido de abeja.
- Se mostrarán otras ventajas y características de la invención en la siguiente descripción detallada no limitativa.
- 60
- Breve descripción de los dibujos**
- Esta descripción se hace en relación a los dibujos adjuntos, en los que:
- 65 - la figura 1 muestra un panel diseñado para obtenerse mediante la implementación de un procedimiento de fabricación de acuerdo con la invención;

- la figura 2 representa una vista en sección transversal que pasa por el plano P de la figura 1;

5 - las figuras 3a y 3b son unas vistas esquemáticas que muestran diferentes operaciones sucesivas que permiten realizar una estructura apilada destinada a someterse a una etapa de curado para formar el panel que se muestra en las figuras 1 y 2;

10 - la figura 4 representa una vista esquemática que muestra la colocación de la estructura apilada que se muestra en la figura 3b, sobre un instrumento específico, antes de la etapa de curado;

15 - la figura 5 representa un gráfico que esquematiza la etapa de curado, correspondiendo el eje de abscisas al tiempo en minutos, correspondiendo el eje de ordenadas de la izquierda a la temperatura aplicada en grados Celsius y correspondiendo el eje de ordenadas de la derecha, por una parte, a la presión aplicada en bares y, por otra parte, al vacío aplicado, también en bares; y

- las figuras 6a y 6b son unas vistas esquemáticas que muestran una parte de la estructura apilada de la figura 4, en diferentes estadios a lo largo de la etapa de curado.

20 Descripción detallada de formas preferidas de realización

Haciendo referencia en primer lugar a las figuras 1 y 2, se puede observar un panel 1 obtenido mediante diferentes etapas sucesivas realizadas durante la implementación de un procedimiento de fabricación de un panel, de acuerdo con un modo preferente de realización de la presente invención. En esta forma de realización, el panel que se obtiene sustancialmente tiene una forma plana, y por ejemplo globalmente cuadrada o rectangular, con un espesor e comprendido entre 10 y 100 mm a la altura del cuerpo de nido de abeja, y con una longitud l y una anchura a cada una prevista entre 0,5 y 3 metros, e incluso más. A título indicativo, hay que señalar que este encuentra una aplicación particular en el sector de la aeronáutica como panel de fuselaje o de ala de una aeronave. Naturalmente, como se ha expuesto más arriba, podría tratarse de un panel de curvatura simple o de doble curvatura, sin salirse del marco de la invención.

30 El panel 1, denominado panel « sándwich », presenta un alma formada por un cuerpo en forma de nido de abeja 2, que puede tener cualquier forma. En la forma de realización representada, el cuerpo 2 presenta en una sección cualquiera paralela a los ejes de las celdas 4 del nido de abeja, una forma trapezoidal, con la base pequeña y la base grande del trapecio orientadas sustancialmente de forma perpendicular a los ejes de las celdas 4. Además, las partes superiores que corresponden a las aristas del cuerpo 2 están redondeadas, con el objetivo de garantizar una transición progresiva de los pliegues de fibras entre las diferentes caras de este cuerpo, dado que estos pliegues están en efecto destinados a pegarse contra el nido de abeja, como se detallará más adelante. A título ilustrativo, el redondeamiento aplicado para evitar la presencia de aristas vivas y, como consecuencia, favorecer la transición progresiva de los pliegues de fibras, presenta un radio de al menos 20 mm.

40 El panel 1 también comprende una primera piel o piel superior 6 de un material compuesto, que encaja con la base superior pequeña del trapecio así como con sus dos costados laterales, mientras que una segunda piel o piel inferior 8 de un material compuesto encaja con la base inferior del trapecio. Las periferias de las dos pieles 6, 8 están, de preferencia, en contacto, formando de este modo una zona de recubrimiento periférico monolítico 10.

45 A título indicativo, aunque no se haya representado, el panel podría presentar varios cuerpos de nido de abeja repartidos por la superficie del panel, sin salirse del marco de la invención.

50 El procedimiento de fabricación de dicho panel comienza con la realización de una estructura apilada, destinada a someterse posteriormente a una etapa de curado.

55 La figura 3a muestra que la estructura apilada está destinada a integrar el cuerpo de nido de abeja 2, que presenta su forma y sus dimensiones finales. Una primera operación consiste en envolver este cuerpo 2 con una película 12 pre-impregnada con una primera resina que presenta una temperatura de polimerización T1, siendo esta película de manera muy preferente adhesiva. La envoltura realizada se hace, de preferencia, de tal modo que la película 12 recubre la totalidad de la superficie exterior del cuerpo 2 con el cual está, de preferencia, en contacto, presentando la película 12 por lo tanto en una sección cualquiera paralela a los ejes de las celdas 4 del nido de abeja, también una forma trapezoidal, con la base pequeña y la base grande del trapecio orientadas sustancialmente de forma perpendicular a los ejes de las celdas 4. No obstante, si esta configuración de la película 12 implica la formación de un espacio completamente cerrado, en el interior del cual se encuentra el cuerpo 2, se podría prever de forma alternativa otra realización en la que el espacio formado por la película se mantuviera abierto, por ejemplo a la altura de las dos caras laterales opuestas del cuerpo 2. De manera más general, se hace de tal modo que la película presenta una parte superior y una parte inferior que encaja respectivamente con las partes superior e inferior del cuerpo 2, con las partes superior e inferior de la película unidas entre sí a cada lado de este mismo cuerpo.

65 La película 12 se puede fabricar mediante una o varias bandas, eventualmente recubriéndose parciamente las unas

a las otras. La primera resina se selecciona, de preferencia, entre las resinas denominadas de polimerización mixta (del inglés « Dual Cure »), que polimeriza a la temperatura T1, y que no presenta ningún riesgo de degradación hasta una temperatura T2 que corresponde a la temperatura de polimerización de una segunda resina utilizada en la estructura apilada, como se describirá a continuación. La temperatura T1 de polimerización de esta resina, de preferencia del tipo resina Epoxi, es de manera preferente del orden de 120 °C.

A título de ejemplo indicativo, puede tratarse de la resina que comercializa la empresa Henkel con la referencia « Hysol® EA 9695, Epoxy Film Adhesive ».

De una manera similar a la descrita con anterioridad, el cuerpo 2 envuelto por la película 12 se envuelve de nuevo con la película adhesiva 14, que polimeriza a la temperatura T2. De este modo, esta también forma de preferencia un espacio cerrado dentro del cual se aloja el cuerpo 2 envuelto por la película 12, en contacto con la película adhesiva 14. Puede tratarse, por ejemplo, de una película que comercializa la empresa Cytec con la referencia FM300M®.

Haciendo referencia a la figura 3b, la estructura apilada 16 se completa con un primer apilamiento 18 de pliegues de fibras 18a pre-impregnadas con una segunda resina que presenta una temperatura de polimerización T2 superior a T1, siendo en efecto la temperatura T2, de preferencia, del orden de 180 °C.

Los pliegues o laminados 18a, de preferencia fabricados en materiales compuestos termoendurecibles, por ejemplo con matriz epoxi y fibras continuas de carbono, unidireccionales y/o bidireccionales, se disponen por lo tanto unas sobre otras en una dirección de apilamiento 21 de la estructura 16. El número de estos pliegues cada uno de los cuales forma una capa de apilamiento se determina en función del espesor final deseado para la piel superior del panel.

Como se puede observar en la figura 3b, este apilamiento 18 o apilamiento superior recubre la cara superior y las caras laterales del cuerpo 2 en forma de nido de abeja, antes de prolongarse por un borde periférico 20 que se extiende lateralmente por fuera y alrededor de todo este cuerpo 2. De este modo, el apilamiento 18 se encuentra en contacto con una parte de la película adhesiva 14.

De manera similar, la estructura apilada 16 se completa con un segundo apilamiento 22 de pliegues de fibras 22a pre-impregnadas con la segunda resina, siendo estos pliegues de preferencia idénticos a los del primer apilamiento 18, y previstos en un número determinado en función del espesor final deseado para la piel inferior del panel. Como se puede ver en la figura 3b, este apilamiento 22 o apilamiento inferior recubre la cara inferior del cuerpo 2 de nido de abeja, antes de prolongarse por un borde periférico 24 que se extiende lateralmente por fuera y alrededor de todo este cuerpo 2. De este modo, el apilamiento 18 se encuentra en contacto con la otra parte de la película adhesiva 14.

Además, los bordes periféricos 20, 24 están en contacto en una zona de recubrimiento 25 que se extiende, de preferencia, por toda la periferia de los apilamientos 18, 22, es decir de forma continua alrededor de todo el cuerpo 2 de nido de abeja.

La estructura apilada 16 de realiza, por lo tanto, con la finalidad de obtener, de forma sucesiva en la dirección de apilamiento 21, el segundo apilamiento 22 de pliegues 22a, la película adhesiva 14, la película pre-impregnada 12, el cuerpo en forma de nido de abeja 2, la película pre-impregnada 12, la película adhesiva 14 y el primer apilamiento 18 de pliegues 18a.

Esta estructura 16 se puede realizar directamente sobre un instrumento específico, mediante el apilamiento sucesivo de sus elementos constitutivos, como se muestra en la figura 4. Este instrumento incorpora, en primer lugar, un soporte de la estructura 16, con la referencia 26. Este soporte de acero 26 está atravesado perpendicularmente con respecto al plano a lo largo del cual esta se extiende, por una multitud de orificios pasantes 28 previstos en el interior de este soporte. Los orificios pasantes 28 están unidos a unos medios de formación de depresión 29 o de formación de vacío, por medio de una red de comunicación de fluidos (sin referencia) clásica y que puede adoptar cualquier forma conocida por el experto en la materia.

Una vez colocada la estructura apilada 16 de la figura 3b sobre el soporte 26 de la figura 4, se coloca una película separadora 30 por encima del apilamiento, siendo esta película por ejemplo del tipo fluoroplástico deformable y resistente a altas temperaturas.

A continuación, se coloca una lámina de retención 32 apoyada sobre la zona de recubrimiento 25, pegándose por lo tanto esta lámina, de preferencia metálica y de bajo espesor, contra los bordes superpuestos 20, 24, de forma paralela a la superficie de apoyo del soporte 26. La lámina 32 fabricada de una sola pieza o por medio de varias piezas adyacentes sigue por lo tanto de manera continua las periferias en contacto del primer y del segundo apilamientos 18, 22. Esta lámina tiene por función intensificar la presión en la zona de recubrimiento 25 monolítica durante la etapa posterior de presión, lo que garantiza una retención de los pliegues 18a, 22a los unos respecto a los otros y, por lo tanto, impide su movimiento así como el del cuerpo de nido de abeja 2.

A continuación, se coloca un tejido absorbente 34 por encima de la película separadora y de la lámina 32, siendo por ejemplo este tejido del tipo de fibras de poliéster o de vidrio.

5 El procedimiento continúa con la formación de una cámara estanca 40 por medio del soporte de acero 26, sobre el cual se monta una vejiga estanca 42 que recubre el conjunto de los mencionados elementos, como se puede ver en la figura 4. Para ello, la vejiga 42 se pega alrededor de toda la estructura apilada 16 y de los elementos que la recubren, sobre el soporte 26, por ejemplo por medio de uno o varios tornillos de presión (no representados) atornillado(s) en este último. En este caso, se puede hacer de tal modo que la cabeza de tornillo aplasta una junta
10 de estanqueidad 44 que se apoya en contacto con este mismo soporte 26. De este modo, el soporte de acero 26 y la vejiga de estanqueidad 42 de la herramienta forman conjuntamente una cámara estanca 40 en el interior de la cual se encuentra la estructura apilada 16, que puede entonces someterse a la etapa de curado que globalmente está destinada a consolidar esta estructura 16, con la finalidad de obtener el panel 1 ya descrito.

15 La vejiga 42 está recubierta por una tapa de asilamiento térmico 45, lo que permite homogeneizar la temperatura en el interior de la cámara 40. De este modo, por medio de la presencia de esta tapa 45, la temperatura en el interior de la cámara 40 en un instante t cualquiera durante la etapa de curado varía como máximo de 15 a 20 °C, garantizando con ello una polimerización homogénea de las resinas.

20 Esta etapa de curado, denominada de curado único, se realiza colocando el conjunto que se muestra en la figura 1 dentro de un autoclave, con el fin de aplicar las temperaturas y presiones deseadas.

La figura 5 muestra el ciclo de curado que se lleva a cabo. En primer lugar, se realiza una etapa de precalentamiento destinada a llevar la temperatura de curado a T1, es decir próxima a los 120 °C, a una velocidad del orden de 0,8 °C
25 por minuto. Al mismo tiempo, se aplica un vacío de aproximadamente -0,2 bares por medio de los medios 29 en el interior de la cámara 40, manteniéndose este vacío de preferencia durante toda la etapa de curado. Además, se fija una primera presión de curado en un valor bajo, comprendido entre 1 y 1,5 bares.

30 En el instante t1, en el que se alcanza todos estos parámetros, puede entonces comenzar la primera fase de curado, para mantenerse durante aproximadamente 30 minutos hasta el instante t2.

La primera fase está destinada a realizar, a partir de la película 12, una barrera rígida de estanqueidad frente a la segunda resina, mediante la polimerización de la primera resina. En efecto, la primera resina polimeriza debido al hecho de que la temperatura de curado que aplica el autoclave es sustancialmente igual a su temperatura de polimerización. Como consecuencia, durante la primera fase de curado, la película 12 se transforma
35 progresivamente en una barrera rígida de estanqueidad, que adquiere la forma de una cáscara de rigidización 50 que rodea el cuerpo de nido de abeja 2 y que se solidariza con este debido a su carácter adhesivo. Esta cáscara 50, en contacto y sellada al cuerpo 2, dispone de una geometría idéntica a la geometría inicial de la película 12 que envuelve este mismo cuerpo, como se muestra de forma parcial en la figura 6a.

40 Durante esta primera fase, la temperatura no es lo suficientemente alta para polimerizar la segunda resina, conservando esta por tanto una viscosidad elevada que le permite mantenerse en sus pliegues respectivos, y que le impide migrar hacia el cuerpo de nido de abeja. Lo mismo sucede con la resina de la que está provista la película adhesiva 14.

45 A continuación, antes de llevar a cabo la segunda fase de curado, la estructura apilada ya parcialmente polimerizada se conserva dentro del autoclave, en el que se inicia un aumento de la temperatura y de la presión. La presión se fija en efecto en un valor alto, superior o igual a 3 bares, mientras que la temperatura se eleva a T2, es decir a un valor próximo a los 180 °C, con una tasa de aumento de la temperatura siempre del orden de 0,8 °C por minuto, al
50 empezar en 120 °C.

En el instante t3, en el que se alcanzan estos nuevos parámetros de curado, puede entonces comenzar la segunda fase de curado, para mantenerse durante aproximadamente 2 horas hasta el instante t4.

55 La segunda fase está destinada a realizar, a partir de los apilamientos 18, 22, las pieles exteriores del panel, mediante la polimerización de la segunda resina. En efecto, la segunda resina polimeriza debido al hecho de que la temperatura de curado que aplica el autoclave es sustancialmente igual a su temperatura de polimerización, mientras que a esta misma temperatura las propiedades intrínsecas de la barrera de estanqueidad 50 hacen que esta no se degrade. Como consecuencia, la segunda resina al alcanzar la viscosidad mínima que permite su polimerización no puede migrar hacia las celdas del cuerpo de nido de abeja, a causa de la presencia de esta
60 barrera 50 que la retiene. De este modo, las pieles del panel se obtienen sin correr el riesgo de que la resina penetre en el interior del cuerpo de nido de abeja, para una mejor resistencia mecánica global.

65 Además, a causa de la polimerización de la película adhesiva 14 a esta misma temperatura T2, las pieles exteriores 6, 8 se encuentran pegadas sobre el cuerpo 2 al final de la segunda fase de curado, como se esquematiza de forma parcial en la figura 6b.

5 Una vez ha terminado la etapa de curado, el panel 1 obtenido se extrae de la cámara estanca 40, y a continuación se retiran a su vez el tejido absorbente 34, la lámina 32 y la película separadora 30. A este respecto hay que señalar que para facilitar la supresión de los excedentes de resina acumulados en el borde de la lámina 32 sobre el panel durante la segunda fase de curado a presión elevada, se puede colocar, en la estructura 16, una tela de arranque entre el primer apilamiento 18 y la película separadora 30.

Por supuesto, el experto en la materia puede aportar diferentes modificaciones a la invención, que se acaba de describir únicamente a título de ejemplo no limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un panel (1) que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja y una primera piel fabricada en un material compuesto pegada contra dicho cuerpo, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de curado de una estructura apilada (16) provista:
- 5
- de un cuerpo en forma de nido de abeja (2);
 - de una película (12) pre-impregnada con una primera resina que presenta una temperatura de polimerización T1; y
 - 10 - de un primer apilamiento (18) de pliegues de fibras (18a) pre-impregnadas con una segunda resina que presenta una temperatura de polimerización T2 superior a T1, realizándose dicha estructura apilada de tal modo que dicha película esté al menos en parte dispuesta entre dicho primer apilamiento (18) y dicho cuerpo de nido de abeja (2);
- 15 comprendiendo dicha etapa de curado una primera fase destinada a realizar, a partir de dicha película (12), una barrera rígida de estanqueidad (50) frente a la segunda resina, mediante la polimerización de dicha primera resina a una temperatura de curado al menos igual a T1 e inferior a T2, seguida de una segunda fase destinada a realizar, a partir de dicho primer apilamiento de pliegues (18a), dicha primera piel, mediante la polimerización de dicha segunda resina a una temperatura de curado al menos igual a T2.
- 20
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual dicha estructura apilada también está provista de un segundo apilamiento (22) de pliegues de fibras (22a) pre-impregnadas con dicha segunda resina, realizándose dicha estructura apilada de tal modo que dicho cuerpo en forma de nido de abeja (2) esté dispuesto entre dicho primer apilamiento (18) y dicho segundo apilamiento (22), estando destinada también dicha segunda fase de la etapa de curado a realizar, a partir de dicho segundo apilamiento de pliegues (22a), dicha segunda piel, mediante la polimerización de dicha segunda resina a una temperatura de curado al menos igual a T2.
- 25
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el primer y el segundo apilamientos (18, 22) de dicha estructura apilada (16) presentan respectivamente unos bordes (20, 24) en contacto sobre una zona de recubrimiento (25).
- 30
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual dicha zona de recubrimiento (25) se extiende por toda la periferia del primer y del segundo apilamientos.
- 35
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el cual se coloca, de forma previa a dicha etapa de curado, una lámina de retención (32) apoyada sobre dicha zona de recubrimiento (25).
- 40
6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual dicha película pre-impregnada (12) está dispuesta en el interior de dicha estructura apilada (16) de tal modo que envuelve dicho cuerpo de nido de abeja (2), de manera que tras dicha primera fase de la etapa de curado, dicha barrera rígida de estanqueidad (50) obtenida adopta la forma de una cáscara de rigidización que rodea el cuerpo de nido de abeja (2).
- 45
7. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual se coloca, de forma previa a dicha etapa de curado, una vejiga estanca (42) que recubre dicha estructura apilada (16), así como un dispositivo de aislamiento térmico (45) que recubre dicha vejiga estanca (42).
- 50
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual dicha estructura apilada (16) integra, por otra parte, una película adhesiva (14) dispuesta entre dicha película pre-impregnada (12) y dicho primer apilamiento (18).
- 55
9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual dicha temperatura de polimerización T1 es del orden de 120 °C, y dicha temperatura de polimerización T2 del orden de 180 °C.
10. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual dicha primera fase de la etapa de curado se realiza a una temperatura de curado comprendida entre 120 °C y 140 °C, a una presión comprendida entre 1 y 1,5 bares, y en el cual dicha segunda fase de la etapa de curado se realiza a una temperatura de curado comprendida entre 180 °C y 190 °C, a una presión comprendida entre 3 y 4 bares.
- 60
11. Estructura apilada (16) diseñada para formar, mediante su curado, un panel que comprende al menos un cuerpo en forma de nido de abeja y una primera piel fabricada en un material compuesto pegada contra dicho cuerpo, estando dicha estructura apilada provista:
- de un cuerpo en forma de nido de abeja (2);
 - 65 - de una película (12) pre-impregnada con una primera resina que presenta una temperatura de polimerización T1; y

- de un primer apilamiento (18) de pliegues de fibras (18a) pre-impregnadas con una segunda resina que presenta una temperatura de polimerización T2 superior a T1, realizándose dicha estructura apilada de tal modo que dicha película esté al menos en parte dispuesta entre dicho primer apilamiento (18) y dicho cuerpo de nido de abeja (2).

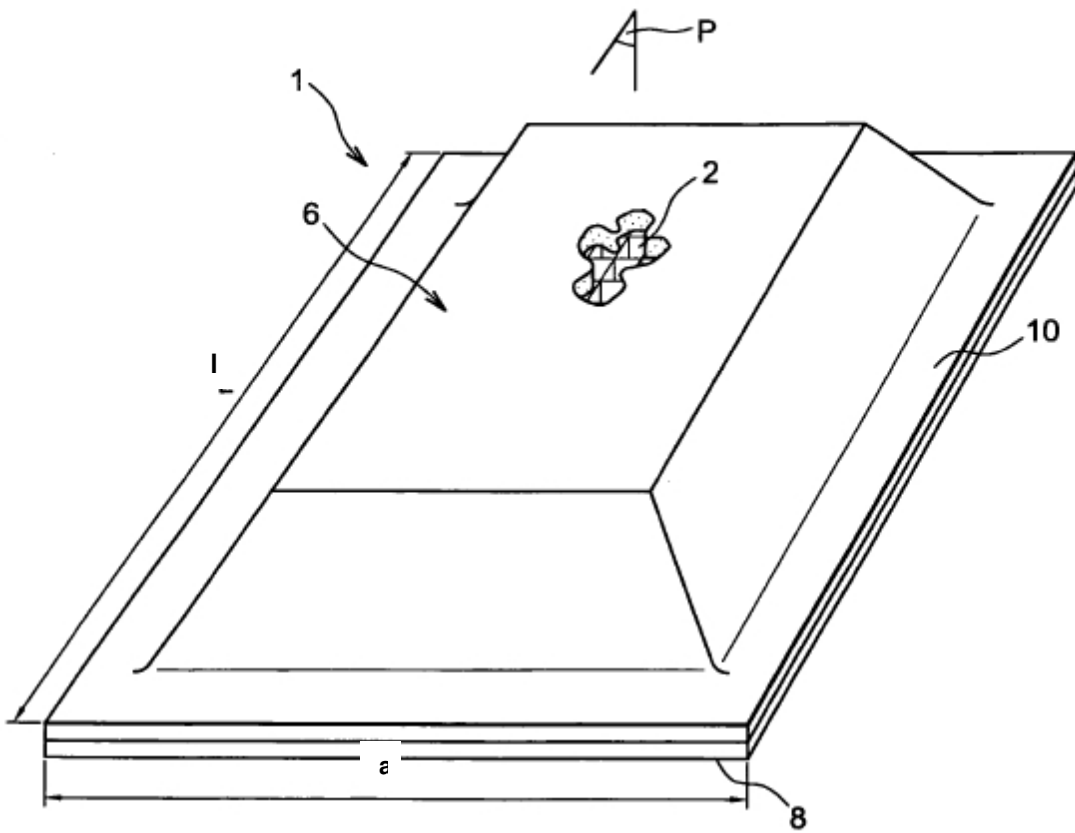


FIG. 1

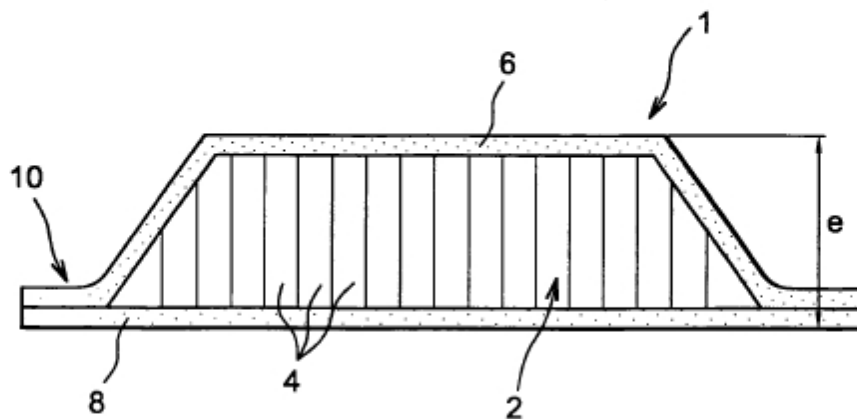


FIG. 2

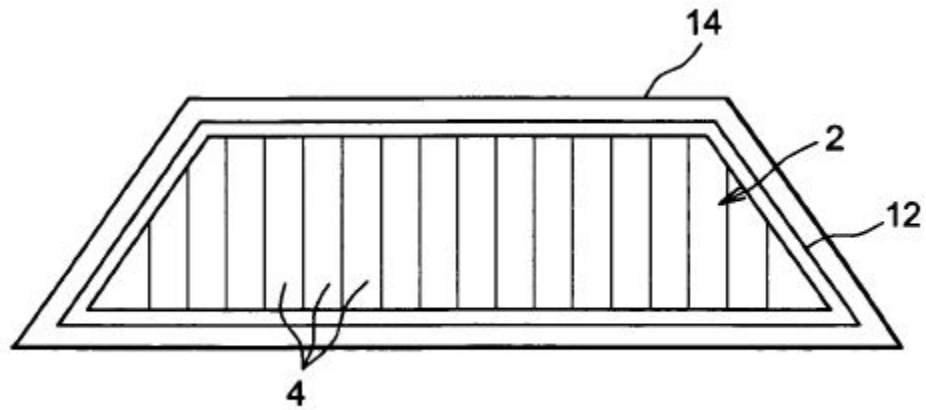


FIG. 3a

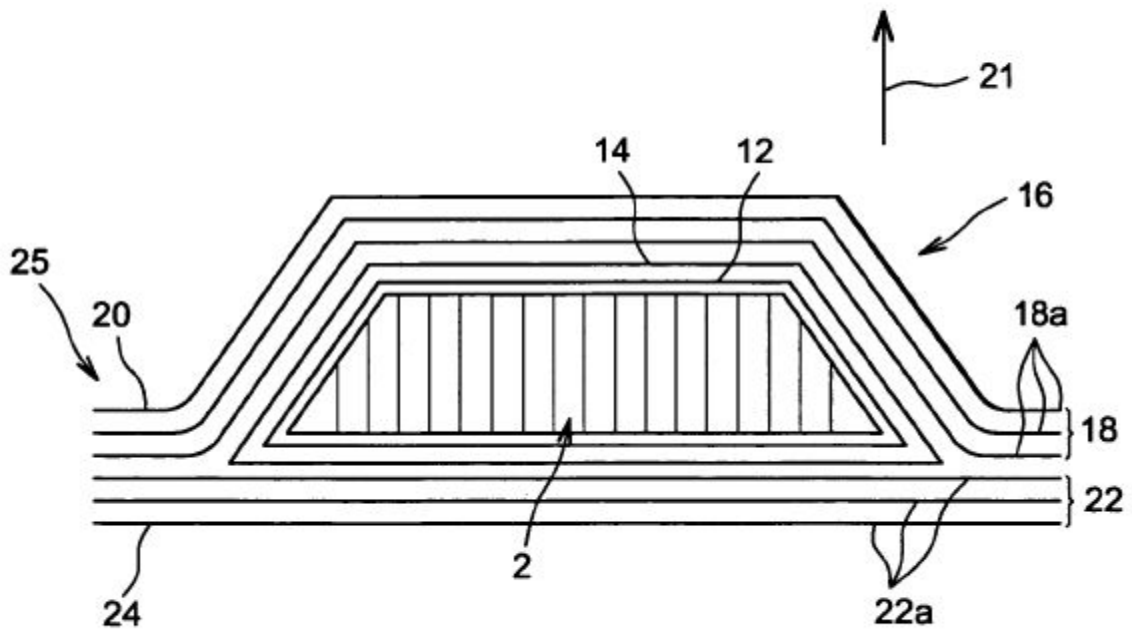


FIG. 3b

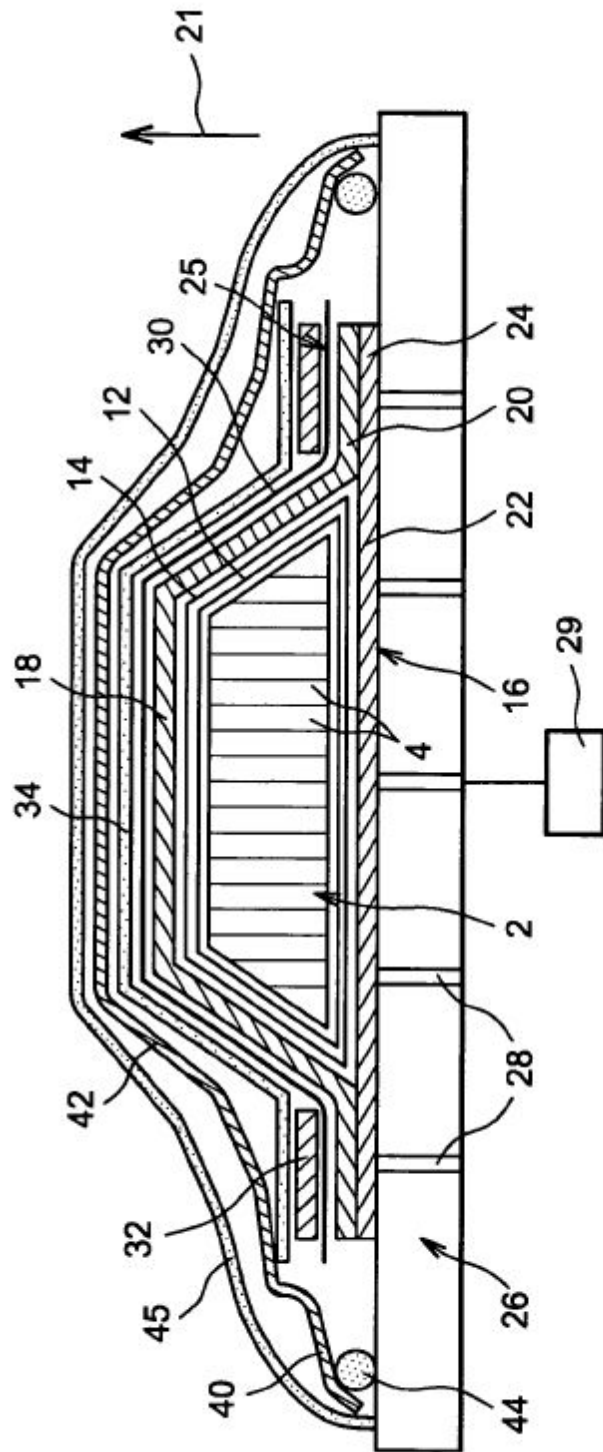


FIG. 4

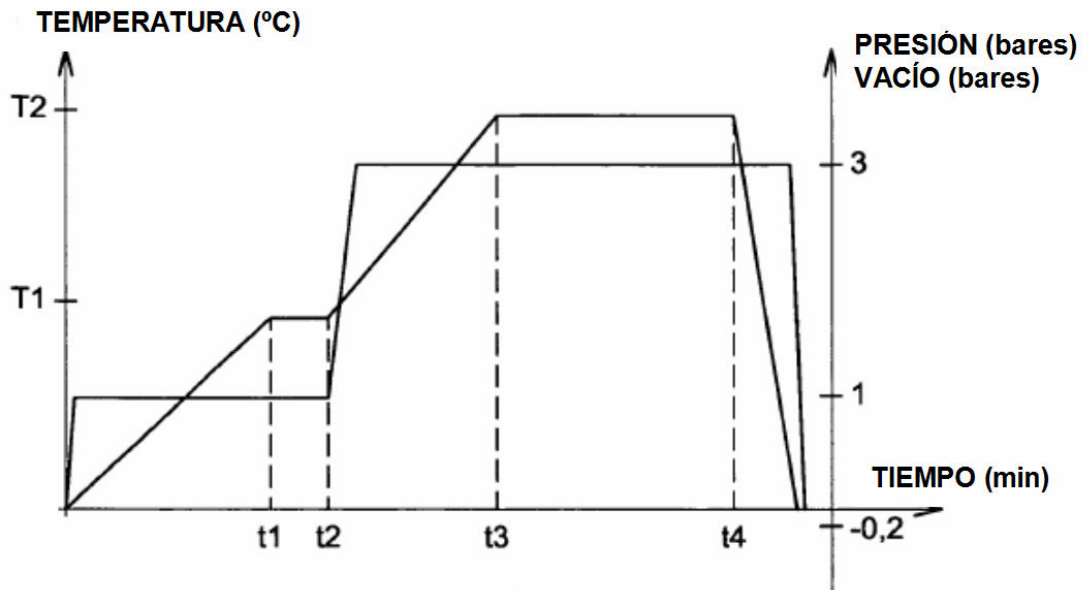


FIG. 5

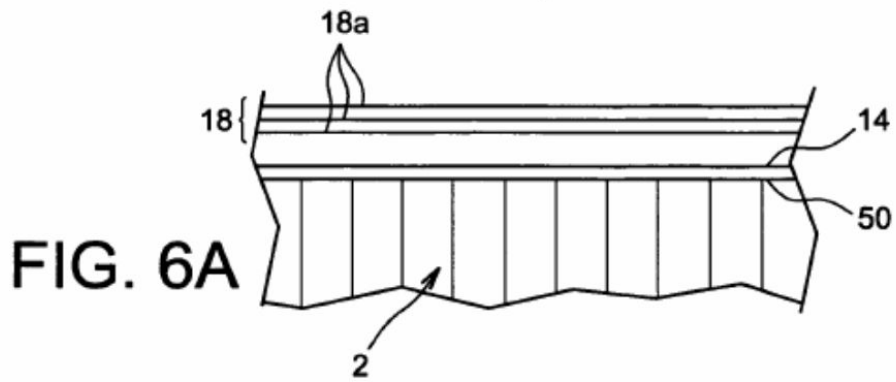


FIG. 6A

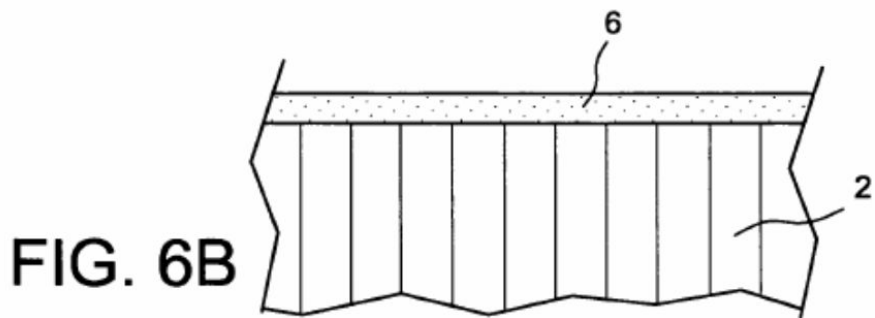


FIG. 6B