

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 699**

51 Int. Cl.:

B32B 33/00 (2006.01)
B32B 37/14 (2006.01)
B32B 38/18 (2006.01)
B32B 3/12 (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01)
B60N 2/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2016 PCT/EP2016/061206**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016 WO16188834**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2016 E 16726811 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3297831**

54 Título: **Procedimiento mejorado de fabricación de una pieza metálica del tipo sándwich que presenta una forma no desarrollable**

30 Prioridad:

22.05.2015 FR 1554611

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

05.11.2019

73 Titular/es:

**HALCYON (100.0%)
11 avenue des Méliettes
35135 Chantepie, FR**

72 Inventor/es:

PICAUT, GWENAËL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 729 699 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 mejorado de fabricación de una pieza metálica del tipo sándwich que presenta una forma no desarrollable

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a la fabricación de piezas del tipo sándwich de forma compleja, no desarrollable.

10 La invención se aplica a todos los campos técnicos que requieren unas piezas de forma compleja, en particular, a los campos de los transportes por carretera, aéreo, ferroviario y marítimo.

Estado de la técnica anterior

15 Una pieza del tipo sándwich presenta, generalmente, un núcleo en nido de abeja, así como dos películas dispuestas a ambos lados de este núcleo y pegadas a este. Este tipo de configuración permite la obtención de una gran rigidez, mientras que presenta una masa global escasa. A este respecto, se observa que, de manera conocida, el hecho de separar las películas a ambos lados de la fibra neutra permite obtener un momento de inercia muy importante, puesto que este momento de inercia es proporcional al cubo de la distancia a la fibra neutra.

20

De la técnica anterior, existen unas soluciones denominadas "metálicas" que consisten en realizar a la vez el núcleo y las películas de material metálico, por ejemplo, de aluminio o con una de sus aleaciones. Estas soluciones residen habitualmente en la obtención de paneles de forma sustancialmente plana, que comprenden las películas pegadas a ambos lados del núcleo. Eventualmente, los paneles obtenidos de este modo se conforman, a continuación, por ejemplo, por plegado, cimbreo, etc. Un procedimiento de este tipo se ilustra, por ejemplo, en la siguiente página de internet: "Aluminum Honeycomb Panels", Aluminum Metaltek, 12.01.2015 [extraído el 07.03.2016], <http://web.archive.org/web/20150112142759/http://www.universalmetaltek.com/honeycomb_panel.htm>. Sin embargo, estas etapas adicionales de reanudación no permiten la obtención de piezas finales de formas complejas, sino, a lo sumo, unas piezas de forma simple, desarrollable.

25

30

Para realizar unas piezas metálicas de formas complejas no desarrollables, es posible prever una solución denominada "monolítica" en la que la pieza está realizada en una sola pieza. Unas técnicas apropiadas como la embutición permiten, entonces, la obtención de formas complejas para la pieza, pero la necesidad de resistencia mecánica conduce habitualmente a prever una pieza con un espesor importante, en detrimento de su masa global. Por lo tanto, esta técnica puede resultar incompatible con las restricciones de explotación encontradas en algunas aplicaciones, en concreto, en el campo de los transportes.

35

La obtención de piezas de sándwich de formas complejas es posible, igualmente, con la ayuda de películas de material compuesto, por ejemplo, una mezcla de fibras de carbono y/o de fibras de vidrio con una resina. Sin embargo, esta técnica presenta unos numerosos inconvenientes con respecto a la solución de sándwich metálico citada anteriormente. De entre estos inconvenientes, se menciona la escasa rigidez y la escasa resistencia a los impactos, el coste de fabricación elevado que resulta, en concreto, de la mano de obra necesaria para la colocación de los pliegues sobre el utillaje, la dificultad de implantación de órganos de interfaz sobre la pieza de sándwich compuesta, el carácter no reciclable de los elementos compuestos, la escasa consistencia a los criterios de fuego-humo, etc.

40

45

Descripción de la invención

La invención tiene como finalidad remediar al menos parcialmente los inconvenientes mencionados más arriba, relativos a las realizaciones de la técnica anterior.

50

Para hacer esto, la invención tiene como objeto un procedimiento de fabricación de una pieza metálica del tipo sándwich que presenta una forma no desarrollable, comprendiendo dicha pieza un núcleo en nido de abeja metálico, así como dos películas metálicas dispuestas a ambos lados del núcleo, comprendiendo dicho procedimiento:

55

- una etapa de deformación plástica de chapas para la obtención de las dos películas metálicas; luego,
- una etapa de solidarización de las dos películas con el núcleo.

De este modo, la invención rompe radicalmente con las tecnologías actuales, previendo deformar plásticamente unas chapas, con el fin de obtener unas películas metálicas de forma compleja, incluso antes de que se peguen sobre el núcleo. Esta técnica específica de la invención ofrece, para la pieza, unas posibilidades de formas finales que son bastante más amplias que las que resultan de operaciones de reanudación de un panel de sándwich plano metálico. Además, debido al aspecto de "sándwich" de la pieza, esta presenta una relación de rigidez a peso que es ampliamente más satisfactoria que la lograda con la solución monolítica de la técnica anterior. En el caso particular del campo de los transportes, de ello resulta un ahorro de energía para la propulsión del vehículo de transporte que incorpora esta pieza.

60

65

- Además, con respecto a las realizaciones que incorporan unas películas de material compuesto, la invención confiere unas numerosas ventajas, de entre las que se encuentran una rigidez más fuerte y una resistencia a los impactos más fuerte, una reducción del coste de fabricación debido principalmente a la ausencia de mano de obra relacionada con el modelado de los pliegues, una mayor facilidad de implantación de órganos de interfaz sobre la
- 5 pieza de sándwich metálica, un carácter reciclable de los elementos metálicos o también una consistencia satisfactoria a los criterios de fuego-humo que mejora la seguridad pasiva. Igualmente, cuando se debe pintar la pieza, las reanudaciones de pintura son ampliamente más escasas que las observadas con la solución de compuesta, susceptible de presentar unos defectos de pintura debidos a unas porosidades sobre la pieza compuesta.
- 10 La invención comprende preferentemente al menos una de las siguientes características opcionales, tomadas aisladamente o en combinación.
- El procedimiento comprende, igualmente, una etapa de deformación plástica del núcleo en nido de abeja metálico, implementada antes de dicha etapa de solidarización de las dos películas con este núcleo. No obstante, según la
- 15 forma final deseada para la pieza de sándwich, esta etapa de deformación plástica no es necesaria forzosamente. De hecho, la sola deformación elástica del núcleo en nido de abeja puede resultar suficiente para que este núcleo adopte un perfil idéntico o similar al de la pieza final deseada. En el caso en que la deformación elástica del núcleo no sea suficiente para lograr el perfil deseado, se pueden considerar otras técnicas distintas de la deformación
- 20 plástica. Se trata, por ejemplo, de uno o varios recortes dentro del núcleo, con el fin de liberar unas restricciones o bien también la realización de mecanizados apropiados sobre este núcleo. En los dos casos, de ello resulta un aumento de la capacidad de deformación elástica del núcleo en nido de abeja.
- Preferentemente, cuando se implementa una deformación plástica del núcleo, se aplica un estiramiento elástico sobre este núcleo durante su deformación plástica. Este estiramiento permite de alguna manera aplanar las celdas del nido de abeja, para hacerles adoptar una forma que se acerca más, entonces, a un rectángulo que a un hexágono, que corresponde a la forma inicial de estas celdas. Por otra parte, es posible, igualmente, considerar un núcleo en nido de abeja con unas celdas de forma rectangular en el estado neutro, sin restricción.
- 25 Gracias a la forma sustancialmente estirada rectangular de las celdas, el núcleo presenta una mayor capacidad para deformarse en varias direcciones, lo que facilita la obtención de un perfil de forma compleja, no desarrollable.
- Preferentemente, la etapa de deformación plástica de las chapas para la obtención de las dos películas metálicas se realiza con la ayuda de al menos una de las siguientes técnicas: calderería, carrocería, conformado incremental, embutición, conformado de caucho, termoconformado. A este respecto, se observa que se opta por la técnica de conformado incremental para la fabricación de una pequeña serie de piezas, mientras que la técnica de embutición se prefiere para la fabricación de una media y de una gran serie de piezas.
- 35 Preferentemente, las dos películas presentan cada una un espesor comprendido entre 0,5 y 3 mm y/o por que el núcleo presenta un espesor comprendido entre 3 y 50 mm.
- Preferentemente, la etapa de solidarización de las dos películas con el núcleo se realiza con la ayuda de un pegamento polimerizable, colocando las películas y el núcleo en un molde equipado con una lona de vacío. Las dos películas se untan con pegamento, entonces, preferentemente antes de su colocación en el molde.
- 45 Finalmente, las películas y el núcleo se realizan cada uno de aluminio o con una de sus aleaciones, incluso si se pueden considerar otros materiales metálicos, sin salirse del marco de la invención.
- La invención tiene como objeto, igualmente, un vehículo de transporte que comprende al menos una pieza metálica obtenida por la implementación del procedimiento descrito más arriba.
- 50 Preferentemente, se trata de un vehículo de transporte ferroviario, pero se pueden considerar otras aplicaciones, como un vehículo de transporte por carretera, aéreo o marítimo.
- Otras ventajas y características de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción detallada no limitativa de más abajo.

Breve descripción de los dibujos

- 60 Esta descripción se hará respecto a los dibujos adjuntos de entre los que;
- la figura 1 representa una vista en perspectiva de un asiento de pasajero para vehículo ferroviario, destinado a obtenerse por un procedimiento según la invención;
 - la figura 2 representa una vista en corte tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1;
 - 65 - la figura 3 representa una vista en corte tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 2;
 - la figura 4 ilustra una etapa de deformación plástica de una chapa, durante la implementación de un

- procedimiento de fabricación según un modo de realización preferente de la invención;
- las figuras 5a a 5f representan diferentes vistas que esquematizan una etapa de deformación plástica del núcleo en nido de abeja; y
 - las figuras 6a a 6d representan diferentes vistas que esquematizan una etapa de solidarización de las dos películas con el núcleo en nido de abeja.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN PREFERENTES

10 Con referencia, en primer lugar, a la figura 1, se representa una pieza metálica del tipo sándwich, obtenida por un procedimiento de fabricación según la invención. En este ejemplo, se trata de un asiento de pasajero para vehículo ferroviario, pero la invención no se limita a este campo. La invención se aplica, de hecho, a la fabricación de cualquier pieza de sándwich de forma compleja no desarrollable, denominada forma 3D compleja. Se puede tratar, por ejemplo, de una forma alabeada, de doble curvatura, etc., por oposición a las formas más simples, tales como las formas planas y desarrollables. Se observa que, en el contexto de esta invención, la noción de forma / superficie desarrollable corresponde a la definición usual, a saber, una forma / superficie regulada tal que el plano tangente es el mismo a lo largo de una generatriz. Por lo tanto, es posible "hacer rodar sin deslizar" una forma / superficie desarrollable de este tipo sobre un plano, haciéndose el contacto a lo largo de una recta, como para un cilindro o un cono.

20 La invención se aplica muy particularmente a los campos de los transportes por carretera, aéreo, ferroviario y marítimo, para la realización de piezas ultraligeras y ultrarrígidas, de estructura o de revestimiento de un vehículo de transporte. Más abajo se citan unos ejemplos de aplicación:

- asiento de pasajero (carcasa y estructura dentro de una sola pieza de sándwich);
- 25 - pantalla de hueco (pieza de revestimiento para el contorno de una ventana);
- pieza de extremo: "nariz" de tren, de tranvía o de autobús;
- capota para climatizador situado por encima de un autobús;
- todo o parte de una llanta de rueda de vehículo automóvil.

30 Con referencia a las figuras 1 a 3, se representa, por lo tanto, una pieza metálica 1 que toma la forma de asiento de pasajero para vehículo ferroviario. Esta pieza 1 se obtiene por un procedimiento de fabricación que es específico de la presente invención y que se describirá de manera detallada a continuación. La pieza 1 presenta un espesor que es sustancialmente constante, por ejemplo, del orden de 5 a 20 mm. No obstante, este espesor podría variar dentro de la pieza 1, sin salirse del marco de la invención. La pieza 1 presenta una dimensión grande que puede ir, por ejemplo, de 1 a 2 m, correspondiendo la dimensión grande a la distancia de separación máxima entre dos puntos cualesquiera de la pieza 1.

40 La pieza 1 presenta una parte para sentarse 1a y un respaldo 1b. Otros elementos no representados están destinados a ser ensamblados ulteriormente sobre esta pieza 1, como, por ejemplo, unos insertos para la fijación de reposabrazos, unos tornillos, unas escuadras de refuerzo, etc.

45 La pieza metálica 1 es del tipo sándwich, es decir, que presenta un núcleo en nido de abeja 2, así como dos películas metálicas 4 dispuestas a ambos lados del núcleo y pegadas a este. Estos tres elementos constitutivos 2, 4 están realizados de aluminio o con una de sus aleaciones. Cada película 4 presenta un espesor comprendido entre 0,5 y 3 mm, mientras que el núcleo 2 presenta un espesor, por ejemplo, comprendido entre 3 y 50 mm. Cada uno de estos tres elementos 2, 4 se extiende sobre toda la superficie de la pieza final 1, adoptando una forma global idéntica o similar a la de esta misma pieza final, mientras que presenta un espesor inferior. De este modo, es la superposición de estos tres elementos 2, 4 la que permite la obtención de la pieza de sándwich metálica 1.

50 La figura 4 y las siguientes figuras ilustran un modo de realización preferente del procedimiento de fabricación de la pieza 1. Sin embargo, en aras de la claridad y de la comprensión de las figuras, la pieza 1 se ha representado ahí según una forma más simple que la del asiento mostrado en la figura 1. Sin embargo, como se ha indicado más arriba, debe comprenderse que la pieza destinada a obtenerse por el procedimiento según la invención presenta en realidad una superficie compleja 3D no desarrollable, como una forma alabeada, de doble curvatura, etc.

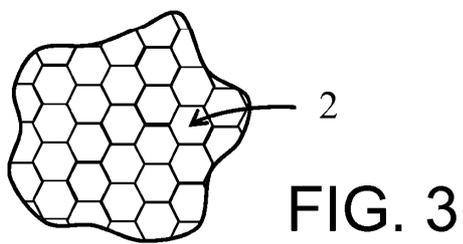
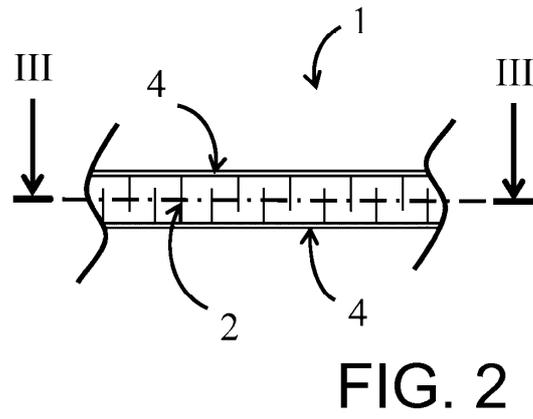
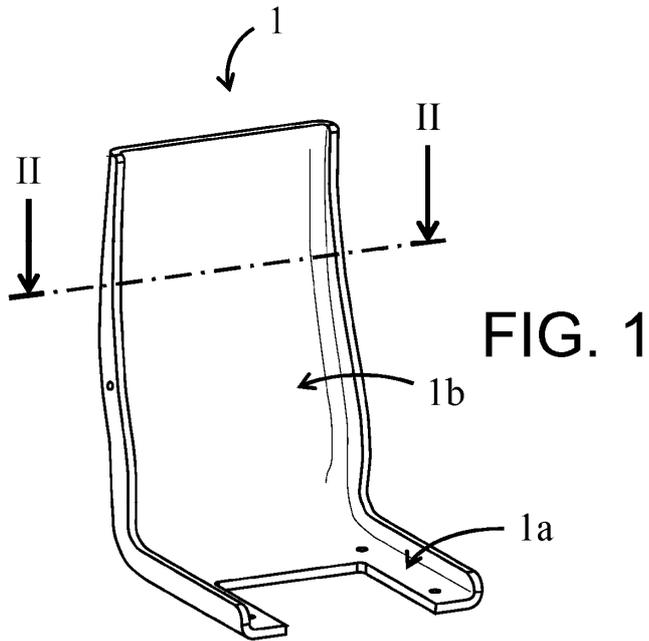
55 La primera etapa del procedimiento se esquematiza en la figura 4. Consiste, para cada una de las dos películas 4, en partir de una chapa metálica plana 4' y en deformarla plásticamente, de forma que se le haga adoptar una forma sustancialmente idéntica a la de la pieza final, con, aun así, un espesor necesariamente inferior. Para operar esta deformación plástica, se pueden considerar varias técnicas. Una de las técnicas preferentes reside en el conformado incremental, adoptado para la realización de una pequeña serie de piezas. Esta técnica de prototipado rápido se basa de forma conocida en un principio de deformación plástica local de una chapa, con el fin de conformarla progresivamente. Una solución más convencional de embutición se selecciona preferentemente para la fabricación de piezas de media o de gran serie.

65 A continuación, se implementa una etapa de deformación plástica del núcleo en nido de abeja metálico, esquematizada en las figuras 5a a 5f.

- Consiste en partir de un elemento plano en nido de abeja y en deformarlo plásticamente, de forma que se le haga adoptar una forma sustancialmente idéntica a la de la pieza final, con, en el presente documento, también un espesor necesariamente inferior. Para efectuar esta deformación, un elemento plano 2' en nido de abeja se estira en el plano de este elemento, como se ha esquematizado esto en las figuras 5a a 5d. En otras palabras, el estiramiento del elemento 2' se continúa después de la obtención de las celdas de forma hexagonales mostradas en la figura 5c, hasta que estas celdas adopten una forma sustancialmente rectangular, mostrada en la figura 5d. Gracias a esta forma estirada, el elemento 2' presenta una mayor capacidad para deformarse en varias direcciones sin romperse, lo que facilita la obtención de un perfil de forma compleja, no desarrollable. Esta etapa se continúa, entonces, deformando plásticamente el elemento estirado 2', como se ha esquematizado esto en la figura 5e, por ejemplo, por embutición con la ayuda de un utillaje apropiado 11. La embutición conlleva el plegado de algunas paredes del elemento en nido de abeja 2', que permite la obtención del núcleo 2 mostrada en la figura 5f y que presenta una forma global idéntica o similar a la de la pieza final deseada. El plegado es más o menos pronunciado en función de la curvatura deseada.
- 15 Una vez obtenidos los tres elementos 2, 4 para la constitución de la pieza de sándwich 1, se implementa una última etapa de solidarización que tiene como propósito fijar las películas deformadas 4 sobre el núcleo deformado 2. Esta etapa se esquematiza en las figuras 6a a 6d.
- 20 Para hacer esto, las dos películas 4 se untan con pegamento, en primer lugar, con la ayuda de un pegamento polimerizable, por ejemplo, un pegamento epoxi. Como lo muestra la figura 6a, las dos películas 4 y el núcleo en nido de abeja 2 se colocan, a continuación, de manera superpuesta en un molde 6, cuya huella de moldeo 8 presenta una forma que corresponde a la de la superficie exterior de la película 4 situada por debajo en el apilamiento. Como lo ilustra la figura 6b, la etapa se continúa colocando una lona de vacío 10 sobre la parte superior del molde, de manera que esta se ajuste a la superficie exterior de la película 4 situada por encima en el apilamiento.
- 25 A continuación, la figura 6c muestra que se aplica una depresión en el espacio situado entre el cuerpo del molde y su lona 10, de manera que esta última ejerza una presión uniforme sobre el apilamiento de los elementos 2, 4. La depresión aplicada es de aproximadamente 0,9 bar, lo que permite obtener una presión del orden de $9t/m^2$.
- 30 Una vez polimerizado el pegamento, la pieza finalizada 1 se puede extraer del molde, como se esquematiza esto en la figura 6d.
- 35 Por supuesto, el experto en la materia puede aportar diversas modificaciones a la invención que se acaba de describir, únicamente a título de ejemplos no limitativos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de una pieza metálica (1) del tipo sándwich que presenta una forma no desarrollable, comprendiendo dicha pieza un núcleo en nido de abeja metálico (2), así como dos películas metálicas (4) dispuestas a ambos lados del núcleo, comprendiendo dicho procedimiento:
- una etapa de deformación plástica de chapas (4') para la obtención de las dos películas metálicas (4); luego,
 - una etapa de solidarización de las dos películas (4) con el núcleo (2).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende, igualmente, una etapa de deformación plástica del núcleo en nido de abeja metálico (2), implementada antes de dicha etapa de solidarización de las dos películas con este núcleo.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** durante dicha etapa de deformación plástica del núcleo en nido de abeja metálico (2), se aplica un estiramiento elástico sobre dicho núcleo.
- 20 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la etapa de deformación plástica de las chapas (4') para la obtención de las dos películas metálicas (4) se realiza con la ayuda de al menos una de las siguientes técnicas: calderería, carrocería, conformado incremental, embutición, conformado de caucho, termoconformado.
- 25 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las dos películas (4) presentan cada una un espesor comprendido entre 0,5 y 3 mm y/o **por que** el núcleo (2) presenta un espesor comprendido entre 3 y 50 mm.
- 30 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la etapa de solidarización de las dos películas (4) con el núcleo (2) se realiza con la ayuda de un pegamento polimerizable, colocando las películas y el núcleo en un molde (6) equipado con una lona de vacío (10).
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** las dos películas (4) se untan con pegamento antes de su colocación en el molde (6).
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las películas (4) y el núcleo (2) se realizan cada uno de aluminio o con una de sus aleaciones.
- 40 9. Vehículo de transporte, **caracterizado por que** comprende al menos una pieza metálica (1) obtenida por la implementación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
10. Vehículo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** es un vehículo de transporte ferroviario.



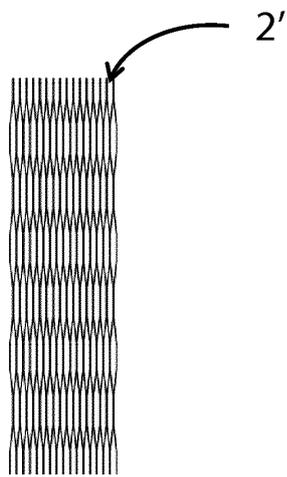
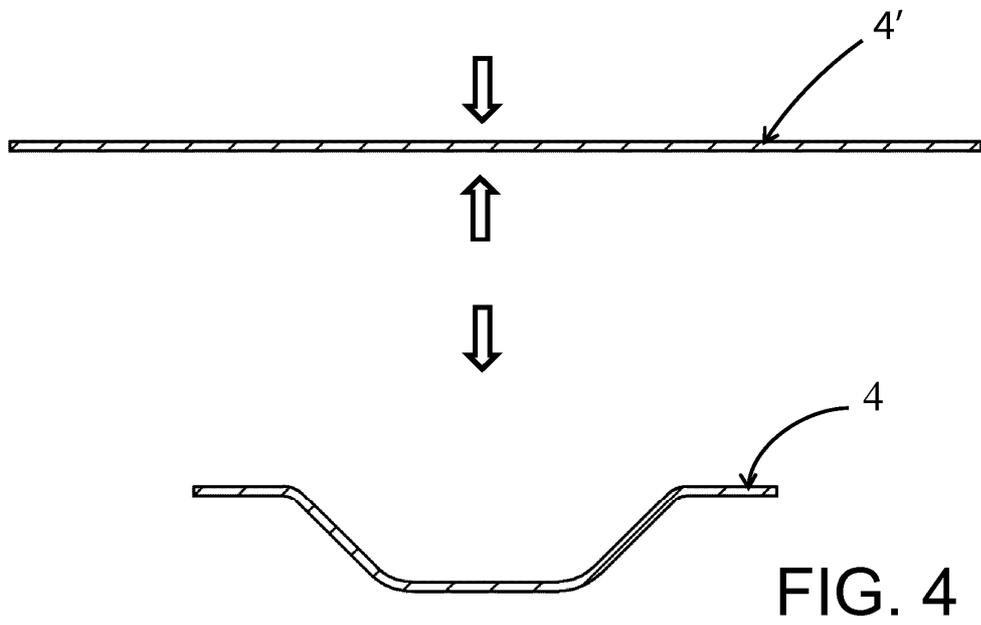


FIG. 5a

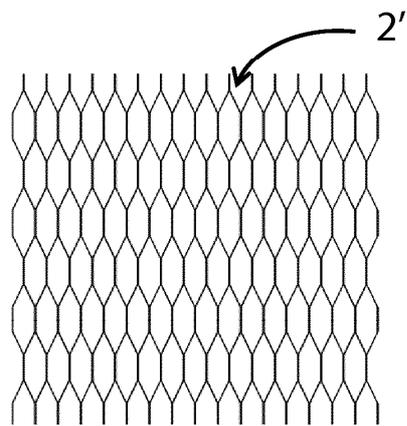


FIG. 5b

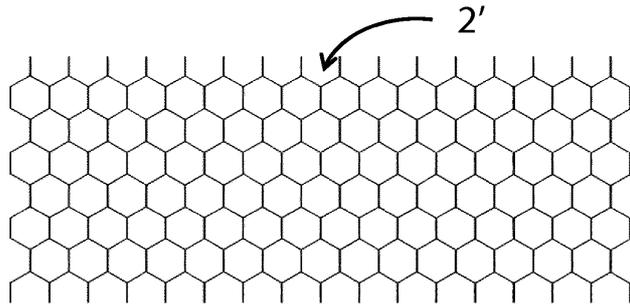


FIG. 5c

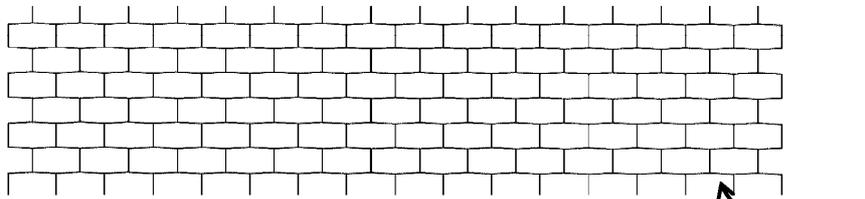


FIG. 5d

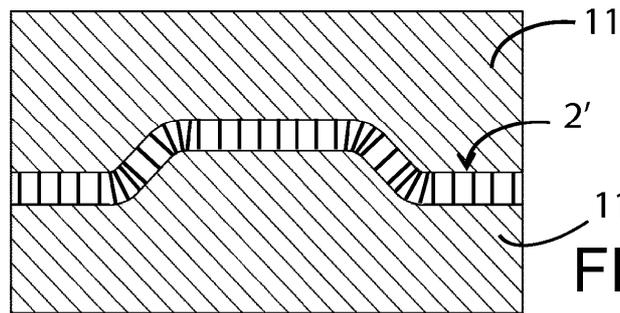
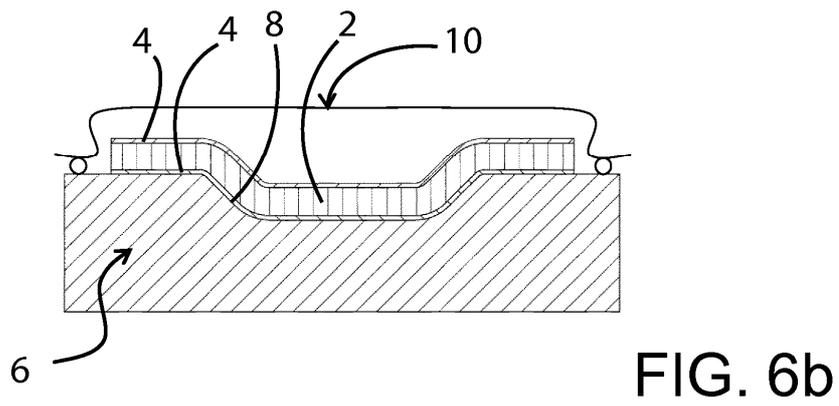
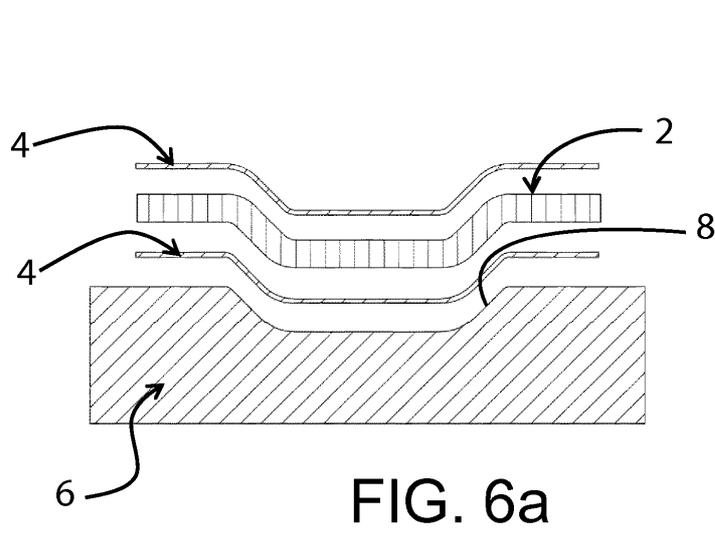
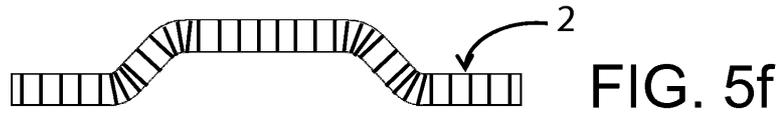


FIG. 5e



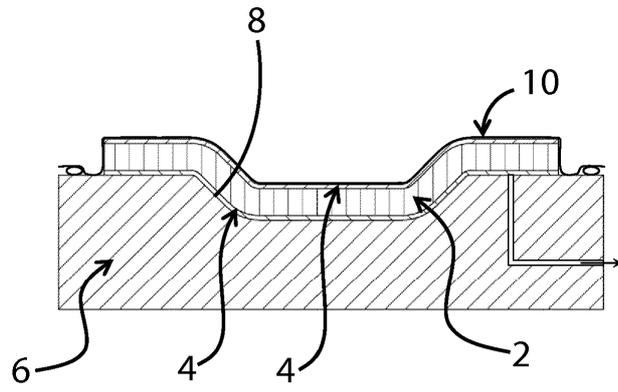


FIG. 6c

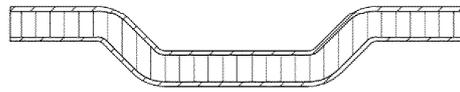


FIG. 6d¹