

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 692**

51 Int. Cl.:

B32B 7/04	(2009.01) B23K 11/11	(2006.01)
B32B 15/04	(2006.01) B23K 11/16	(2006.01)
B32B 15/08	(2006.01) B32B 7/05	(2009.01)
B32B 15/18	(2006.01) B23K 103/16	(2006.01)
B32B 15/20	(2006.01)	
B32B 3/28	(2006.01)	
B32B 37/00	(2006.01)	
B32B 37/04	(2006.01)	
B32B 27/38	(2006.01)	
B23K 11/06	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2016 E 16206337 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020 EP 3339017**

54 Título: **Método de fabricación de un compuesto multicapa de metal-polímero soldable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.07.2021

73 Titular/es:
**OUTOKUMPU OYJ (100.0%)
Salmisaarenranta 11, P.O.Box 245
00180 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:
**NINNEMANN, PHILIP;
HÜNDGEN, THOMAS;
FRÖHLICH, THOMAS y
LINDNER, STEFAN**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 845 692 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

Método de fabricación de un compuesto multicapa de metal-polímero soldable

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un compuesto multicapa soldable de metal-polímero como un producto semiacabado donde se utiliza un proceso de calentamiento por resistencia para tener una unión de sustancia a sustancia entre las diferentes capas de metal y tener, por lo tanto, al final una resistencia del material continua para todo el compuesto. A continuación, durante una etapa posterior de fabricación de componentes, el compuesto se puede soldar de forma diferente, a otros componentes metálicos, láminas o compuestos. La industria de procesamiento posterior puede utilizar directamente el compuesto multicapa semiacabado para otros procesos de soldadura por resistencia.

10 Las estructuras compuestas se pueden fabricar a partir de una amplia variedad de materiales metálicos, poliméricos, cerámicos u orgánicos en diferentes estructuras y combinaciones. Stamm K., Witte H., "Sandwichkonstruktionen". Springer-Verlag, Wien, Nueva York, 1974 muestra diferentes variaciones de diseño para tales construcciones compuestas. Según la literatura, las estructuras compuestas se pueden diferenciar entre compuestos infiltrados, compuestos de corpúsculos, compuestos de fibra o compuestos multicapa. Los compuestos de capas son macroscópicamente no homogéneos. Un tipo de compuesto de capas son las construcciones en sándwich definidas como estructuras que tienen varias capas con propiedades del material específicas respectivamente. Otra característica es que las diferentes capas están ordenadas de forma plana y orientadas en paralelo entre sí. Una alteración típica de una estructura en sándwich son dos capas exteriores metálicas unidas a un material de núcleo de polímero desde dos lados. Las capas centrales se pueden diferenciar aún más con respecto a su efecto de soporte:

20 Materiales del núcleo que tienen un efecto de soporte.

- homogéneo
- selectivo
- parcial y local
- unidireccional
- 25 • multidireccional

Las ventajas de utilizar diseños de sándwich son un alto potencial de ligereza con un alto nivel de rigidez y resistencia al mismo tiempo. El diseño de un sándwich se puede ajustar en función de los componentes, al nivel y las direcciones de las cargas de los componentes. Además, se puede conseguir una absorción de energía mecánica y acústica significativamente más alta en comparación con los materiales monolíticos. Tanto la ingeniería aeroespacial como la automotriz, la ingeniería de vehículos comerciales, motocicletas, vehículos agrícolas y ferroviarios, construcciones navales y de edificios, contenedores o la industria de energías renovables son solo algunas industrias de procesamiento que utilizan las ventajas mencionadas de las estructuras en sándwich.

30 Por otro lado, las estructuras en sándwich a menudo necesitan procesos de fabricación complejos. No es posible utilizar otros métodos de producción bien establecidos y rentables para materiales monolíticos como el acero. Esto aplica especialmente a los procesos de soldadura, tal como la soldadura por resistencia.

Para la soldadura por resistencia con sus subprocesos de soldadura por puntos, soldadura de costura con rodillos o soldadura por proyección, se utiliza la ley física de Joule para el calentamiento por resistencia. Eso significa la transformación de la energía eléctrica en resistencia óhmica y a continuación en energía térmica. Entonces, en un proceso de soldadura por puntos fluye una corriente en un circuito eléctrico. Las partes de la máquina están fabricadas de cobre para tener una buena transmisión de corriente con baja resistencia y baja pérdida de calor. En los puntos de transición del cobre a las láminas metálicas, entre las láminas y de la segunda lámina al cobre, la energía de la corriente cambia a resistencias óhmicas. Estas resistencias se denominan resistencias de transición o resistencias de contacto. Dentro de un material homogéneo y monolítico, la resistencia se llama resistencia del material y es mucho menor que la resistencia de transición, lo que tiene como resultado un calor significativamente menor. Debido al efecto de que la resistencia de transición entre las dos láminas es, con mucho, la más alta, la energía térmica en este punto también es la más alta. Al final, la energía térmica en este punto alcanza la temperatura de fusión de las láminas y se produce un punto de soldadura o llamado pepita de soldadura. Para una combinación de láminas multicapa con más de dos láminas, el efecto se puede alcanzar en diferentes puntos de transición de los materiales, dependiendo de las propiedades físicas de los materiales metálicos utilizados. Por tanto, el efecto puede producirse siendo deseado (como una combinación de tres láminas en la ingeniería de carrocerías de automóviles) o no deseado, por ejemplo cuando no se desea un contacto metálico creado para componentes de ingeniería eléctrica aislados de origen.

La fórmula de la energía térmica es:

$$Q = I_s^2 \cdot t \cdot R_G \quad (1)$$

con I_s como la corriente de soldadura, t = tiempo de soldadura y R_G = suma de todas las resistencias antes mencionadas. Además, R_G se puede expresar como:

$$R_G = R_M + R_T \quad (2)$$

5 donde R_M es la suma de todas las resistencias materiales y R_T es la suma de todas las resistencias de transición. Con mayor detalle, R_M se puede definir mediante la fórmula:

$$R_M = (\rho_{EL} * L) / A \quad (3)$$

donde ρ_{EL} es la resistencia eléctrica específica del material, L es la longitud del conductor y A es la sección transversal del conductor.

Si el metal se produce con un acabado superficial como una capa de galvanizado, R_T se puede especificar más en:

10 $R_T = R_C + R_B + R_I \quad (4)$

donde R_C es la resistencia a la constricción, R_B es la resistencia a granel y R_I es la capa de impurezas definida por

$$R_I = (\rho_H * 2*s) / (\pi * r^2) \quad (5)$$

donde ρ_H es la resistencia principal específica, s el espesor de la capa de impurezas, π el número pi y r el radio de contacto máximo.

15 Una desventaja cuando se trabaja con estructuras en sándwich del estado de la técnica es la no soldabilidad por procesos de soldadura por resistencia cuando la estructura en sándwich debe soldarse junto con otros componentes o láminas en la industria de procesamiento. En el estado de la técnica, existe al menos una capa de material no metálico aislante en la estructura en sándwich, por ejemplo el polímero o material de unión. Debido a esto, el circuito eléctrico no se cierra durante la soldadura por resistencia y, por lo tanto, no se puede crear energía térmica, que
20 funde la estructura en sándwich con el otro componente o lámina.

Los paneles en sándwich típicos con un orden plano de las diferentes capas se mencionan en las publicaciones WO 2014009114A1, 2014001152A9, 2012048844A1 y 2013156167A1 así como en la ficha técnica de acero de Tata "Coretinium®: una solución compuesta única y duradera que ofrece productos livianos e innovación en el diseño" (dirección de Internet:

25 http://www.tatasteeleurope.com/static_files/Downloads/Construction/Coretinium/Coretinium%20gen%20app%20data%20sheet.pdf).

Además, las publicaciones WO 2008125228A1 y 2004002646A1 describen un método para fabricar una estructura metálica en sándwich en el que las diferentes capas se unen entre sí. Todas estas publicaciones WO tienen la misma desventaja de tener un material aislante entre las capas exteriores metálicas que tiene como resultado una
30 no soldabilidad por resistencia.

La publicación JP H01-127125 describe un método para fabricar un panel en sándwich que contiene dos capas de lámina metálica y un elemento ondulado. La soldadura por puntos se utiliza para ajustar la primera capa de lámina metálica a una superficie de una tira ondulada. A continuación sigue un proceso de cinta adhesiva. Se utiliza un par de máquinas de rodillos de presión para ajustar la segunda capa de lámina metálica a la segunda superficie de la
35 tira ondulada mediante presurización y unión. La desventaja del producto semiacabado resultante es el hecho de que la industria de procesamiento posterior, tal como un fabricante de carrocerías de automóviles, no puede usar estas clases de productos en sándwich para procesos adicionales de soldadura por resistencia para unir este panel en sándwich con otras láminas, placas o componentes de la carrocería del coche fabricados conjuntamente. La razón es que la cinta adhesiva mencionada funciona como aislante del circuito eléctrico en un proceso de soldadura
40 por resistencia. No hay pepita de soldadura y, por lo tanto, no se puede crear ninguna conexión.

La publicación de patente JP H02-78541A describe un método sobre cómo producir una estructura en sándwich en el que las piezas rebajadas se producen en la superficie exterior de una lámina de metal en un laminado formado interponiendo resina. Se deduce que la distancia entre la punta de la parte sobresaliente y la superficie interior de la
45 otra lámina de metal se especifica con la distancia. Eso significa que, a pesar de utilizar una lámina de acero de capa exterior perfilada, habrá en el extremo un espacio de aislamiento definido entre ambas láminas metálicas que tiene como resultado una configuración no soldable por resistencia.

La publicación de patente EP 1059160A2 describe un material compuesto en el que la capa central está unida firmemente con dos capas exteriores. Pero los materiales de la capa se caracterizan por ser no metálicos (patrones textiles) y el contacto no es está cerrado por el material. A pesar de que esta publicación EP es la primera citada, que describe un
50 contacto continuo sobre todo el espesor del compuesto, por lo que la soldabilidad por resistencia es inexistente.

Además la publicación de patente WO 03082573A1 y la publicación de patente US 2005126676A1 describen

dispositivos y métodos para la producción de materiales compuestos. Además de las capas exteriores metálicas, la capa central contiene también elementos metálicos en forma de fibras cortas. Pero no es posible un cierre de material continuo sobre la altura completa de la estructura en sándwich porque en ambas capas exteriores se aplica un adhesivo durante las primeras etapas de fabricación. También se conocen variaciones de diseño relacionadas por la publicación de patente EP 1059160A2, donde se utilizan textiles espaciadores no soldables para el material del núcleo, o la publicación de patente WO 9801295A1 y la publicación de patente EP 0333685A2, donde se aplican fibras como material de núcleo mediante precipitación electrostática o en su lugar deposición electrostática.

La publicación de patente WO 2016097186A1 describe una forma de fabricar un panel en sándwich como un producto semiacabado donde se utiliza al menos una capa metálica tridimensional para conseguir un contacto mecánico directo entre todas las capas metálicas y, por lo tanto, permitir un flujo de corriente durante la soldadura por resistencia debido al circuito eléctrico así cerrado. Una desventaja de esta publicación para unir este panel en sándwich a otras láminas o componentes metálicos es que no hay un cierre de material de todas las capas metálicas, solo un contacto mecánico directo que funciona durante la soldadura por puntos como otra resistencia de transición adicional a la resistencia de transición original entre el panel en sándwich y otra lámina o componente metálico. Por lo tanto, es posible que la pepita de soldadura tenga como resultado zonas de transición de las diferentes capas en sándwich y no en la zona de transición del panel en sándwich y la otra lámina, dependiendo de la combinación de materiales, de los espesores de materiales y de propiedades físicas como conducción de calor o la capacidad térmica de los materiales.

Debido a la circunstancia de que las estructuras en sándwich no son soldables mediante soldadura por resistencia en el estado inicial, lo que significa en la condición de entrega, existen muchos procesos elaborados para crear una soldabilidad por resistencia en cierta medida. Un ejemplo es la solicitud de patente US 2013273387, que se refiere a soldadura por alta frecuencia de láminas metálicas en sándwich. Por consiguiente, una primera pieza de lámina metálica compuesta, que comprende al menos dos láminas metálicas y una lámina dispuesta entre ambas láminas metálicas que consiste en un material con una composición diferente a las dos láminas metálicas, se suelda a una segunda pieza de lámina metálica que consiste en un material metálico macizo o un material compuesto adicional con al menos dos láminas metálicas y una lámina dispuesta entre las láminas metálicas que consiste en un material con una composición diferente a la de las dos láminas metálicas.

Un método de cómo soldar paneles en sándwich con soldadura por puntos de resistencia se menciona en la publicación WO 2011082128A1, en el que el material del núcleo compuesto, de un panel en sándwich, está formado por dos capas exteriores metálicas. El objetivo de crear soldabilidad por resistencia específica se resuelve teniendo una pluralidad de fibras de acero en la capa central que organizan la comunicación eléctrica con las láminas de acero de la capa exterior. Una desventaja es la reproducibilidad y repetibilidad de los resultados de la soldadura. No hay ninguna garantía de tener la cantidad adecuada y suficiente de fibras de acero en contacto cuando un fabricante posterior desea utilizar los parámetros de soldadura. Existe un gran peligro de crear salpicaduras de soldadura en las áreas de contacto de la fibra de acero con las capas exteriores de acero y de quemar las partes no metálicas a su alrededor. Además del ablandamiento y desplazamiento de la capa intermedia no metálica, también se menciona, y se describe en detalle en las siguientes publicaciones, como una forma de resolver el objetivo.

Para evitar la desventaja de las estructuras en sándwich no soldables por resistencia, existen diferentes patentes que describen procesos y métodos de cómo fabricar una estructura en sándwich en un proceso adicional específico soldable, que se encuentra en el estado de configuración no soldable del producto inicial, semiacabado. Un ejemplo es la publicación JP 2006305591A donde dos capas exteriores metálicas se superponen en ambas superficies con un tablero aislante de resina termoplástica. El objetivo de poner las dos capas metálicas en contacto directo se resuelve ablandando la placa aislante de resina y empujando la placa hacia fuera de la posición de soldadura. Ambos electrodos de soldadura deben estar en un estado calentado que tiene un costo elevado, necesita equipos especiales para los fabricantes y no está establecido en la industria de procesos posterior.

Otra forma específica de cómo fabricar un producto en sándwich soldable sin resistencia en una configuración específica soldable con una etapa de proceso adicional durante la fabricación de componentes es la publicación DE 102011054362A1. La tarea se resuelve calentando la capa de núcleo de plástico en una primera etapa del proceso y a continuación proporcionando una fuerza con al menos un electrodo a la superficie en sándwich en una segunda etapa del proceso. La capa intermedia ablandada no metálica se desplazará de la posición de carga de fuerza y ambas capas exteriores metálicas entrarán en contacto. Ambas etapas son etapas de proceso adicionales durante la fabricación de un componente, necesitan tiempo de producción adicional, aumentan los costos de fabricación y reducen los ciclos de reloj. Además, se menciona que esta solución solo funciona para un área de borde específica del componente. Las mismas etapas de proceso adicionales son realizadas por la publicación DE 102011109708A1, que describe también un proceso posterior para hacer una estructura en sándwich soldable donde ambas capas exteriores metálicas no están en contacto directo en el estado inicial. La publicación FR 2709083A1 describe un panel en sándwich típico con dos láminas metálicas de capa exterior y un material de núcleo no metálico que aísla las dos capas exteriores. Para alcanzar una soldabilidad específica se utiliza el mismo enfoque que en la publicación DE 102011054362A1: para ablandar y desplazar el material del núcleo no metálico en la zona del borde de las láminas.

Otra forma extensa y compleja de crear un circuito eléctrico para un panel en sándwich soldable sin resistencia se describe en la publicación de patente WO 2012150144A1. La tarea consiste en construir un puente eléctrico con

piezas de máquina adicionales para evitar el material polimérico aislante y conseguir una soldabilidad del sándwich con otras láminas. Un hardware muy extenso que restringe la accesibilidad a las láminas necesita más tiempo para instalarse y colocarse en el lugar correcto. Esto aumenta los costos de producción. Especialmente para piezas formadas y grandes, será problemático crear el contacto eléctrico con el problema del flujo de corriente indefinido.

- 5 La publicación de patente WO 2014121940A1 describe otra forma de unir un sándwich. En este caso, el panel en sándwich se define como una estructura con dos caras metálicas y un material de núcleo aislante. Esa definición tiene como resultado una no soldabilidad en el estado inicial del sándwich. Una unión, no con soldadura por resistencia, solo es posible después de una etapa de producción adicional para conseguir una porción de lengüeta en una primera cara lateral y una porción de ranura en una segunda cara lateral opuesta del panel, donde la porción de lengüeta y la porción de ranura de paneles contiguos se acoplan entre sí en el conjunto para formar una unión entre los paneles contiguos.

- 10 Basándose en estas publicaciones, no se resuelve la desventaja de las estructuras en sándwich con la resistencia a la soldadura no proporcionada en el producto inicial, semiacabado y el estado de entrega. No es posible que la subsiguiente industria de fabricación de componentes utilice sus procesos de soldadura por resistencia existentes, rápidos y rentables. La desventaja puede derivarse del cierre de material metálico no continuo en todo el espesor de la estructura en sándwich.

- 15 El objetivo de la presente invención es evitar los inconvenientes de la técnica anterior y conseguir un método mejorado para la fabricación de un panel en sándwich semiacabado en el que se garantiza un cierre continuo de material metálico para posteriores procesos de soldadura por resistencia. En el proceso de soldadura por resistencia, el material no endurecido y no metálico es suprimido de los contactos metálicos y las diferentes capas de metal se sueldan juntas como una denominada soldadura por puntos. Las características esenciales de la presente invención se enumeran en la reivindicación 1 adjunta.

- 20 En el método dado a conocer en este documento, al menos dos capas de metal en las que se aplica al menos una capa de metal mediante el uso de una lámina de metal tridimensional, por ejemplo señalada en la publicación de patente WO 2014096180A1, se combina con al menos una capa no metálica en un estado no curado y no endurecido entre las capas de metal. Una vez construida toda la estructura en sándwich, se realiza un proceso de soldadura por resistencia para conseguir una soldadura por puntos, lo que significa que hay un contacto metálico completo que tiene como resultado un cierre continuo de material metálico sobre toda la estructura en sándwich.

- 25 De acuerdo con la presente invención, un panel en sándwich se fabrica a partir de al menos dos capas de metal y al menos una capa no metálica y no endurecida colocada en los espacios de rebaje formados entre dos capas de metal cuando al menos una de las capas de metal está conformada como una tira de metal ondulada como un objeto tridimensional. La capa no metálica y no endurecida se rellena completamente en los espacios de rebaje formados entre dos capas de metal. El uso de un dispositivo calentado para asegurar una buena fluidez del material no metálico depende de la base química. Una temperatura preferiblemente para una resina epoxi está entre 35 y 65 °C, preferiblemente entre 40 y 65 °C para alcanzar una viscosidad superior a 500 mPas. La tira de metal ondulado se puede calentar opcionalmente a un máximo de 80 °C, preferiblemente también entre 55 y 65 °C para aumentar el comportamiento de flujo del material no metálico de relleno. Para el siguiente proceso de soldadura por resistencia, ejecutado como un proceso de costura con rodillos por resistencia, para conseguir la soldadura por puntos, la fuerza del electrodo es importante para suprimir el material no metálico no endurecido de los contactos metálicos de las diferentes capas de metal pero no para destruir la estructura así como la capa particular del sándwich, tal como distorsión. Por lo tanto, ; Se usa una fuerza de electrodo de 1,0 kN - 3,0 kN, preferiblemente 1,8 kN - 2,5 kN. Entonces la fuerza del electrodo permite un contacto metálico para la soldadura en un lado, pero también persiste un alto grado de relleno de la capa no metálica no endurecida en el otro lado con contactos de adhesión a todas las capas metálicas.

- 30 La ventaja de la soldadura por puntos, utilizada según la invención, es que el material no metálico no se daña debido a la alta corriente de soldadura o al metal líquido durante la soldadura. Además, la soldadura por puntos permite operaciones de conformado posteriores, por ejemplo un proceso de embutición profunda para crear un componente formado a partir de la lámina de sándwich plana. Una soldadura por puntos crea una rigidez ventajosa del sándwich como una soldadura normal. Por otro lado, la soldadura por puntos permite una buena estabilidad de manipulación durante la fabricación de la estructura en sándwich antes de que se endurezca el adhesivo. La unión de las capas, provocada por la combinación de la soldadura por puntos en un lado y la unión del adhesivo en el otro lado, permite una alta estabilidad de forma sin una deslaminación de las diferentes capas durante diferentes tecnologías de corte o estampación, tales como corte por láser, corte por chorro de agua, corte por plasma o corte mecánico. La adhesión de capas de la presente invención se resuelve de forma favorable cuando la adhesión de la soldadura por puntos es menor que la adhesión del adhesivo no metálico. Como resultado, se pueden alcanzar ángulos de flexión superiores a 130 grados sin deslaminación alguna de las capas. Además, el método de costura con rodillos por resistencia es un proceso de fabricación rentable que es más fácil de automatizar con una alta velocidad de soldadura de más de 4 m / min.

- 35 En un proceso de fabricación posterior, tal como la ingeniería de carrocerías de automóviles, es posible, utilizando la soldadura por puntos de acuerdo con la presente invención, usar una estructura en sándwich en el estado de

entrega inicial directamente para un siguiente proceso de soldadura por resistencia, es decir, la estructura en sándwich se consigue para crear un circuito eléctrico de cierre, así como para dirigir la soldadura resultante al área de contacto de la estructura en sándwich con otro componente metálico

La invención se explica con más detalle haciendo referencia a los siguientes dibujos, donde

5 La figura 1 muestra una realización preferida vista esquemáticamente desde la vista lateral.

La figura 2 muestra la realización de la figura 1 vista esquemáticamente desde la vista lateral cuando está conectada con otro componente.

10 En la figura 1, una capa de metal 1 y una capa de metal tridimensional 2 están soldadas por puntos 3 entre sí. Un espacio de rebaje 4 entre las capas de metal 1 y 2 se rellena con un material polimérico. En la figura 1 se muestra también una tercera capa de metal 5. La capa de metal 5 está soldada por puntos 8 con la capa de metal 2. Respectivamente, un espacio de rebaje 6 entre las capas de metal 2 y 5 se llena con un material polimérico. Además, la figura 1 muestra un ejemplo de la amplitud 7 entre dos soldaduras por puntos 8.

La figura 2 muestra una solución para la estructura en sándwich de la figura 1 en la que la estructura en sándwich se suelda por puntos 11 con un componente externo 12.

15 En una realización preferible de la invención, solo se usa una capa de adhesión no metálica para el núcleo no metálico como contraste con la mayoría de las estructuras en sándwich del estado de la técnica en las que un panel en sándwich se construye con dos capas exteriores metálicas y con dos capas de adhesión para unir ambas capas externas con el material del núcleo posicionado en el medio. Por tanto, la estructura en sándwich de la presente invención se puede crear con una línea de fabricación más sencilla y con una mayor frecuencia de reloj.
20 La estructura en sándwich es más barata porque ahorra dos capas en comparación con los paneles en sándwich del estado de la técnica.

En la realización preferible de la presente invención, los contactos metálicos recurrentes tienen una amplitud inferior a 5,0 mm, por lo que se utiliza una corriente de soldadura para cada amplitud de 1,0 - 1,4 kA para crear la soldadura por puntos.

25 Por lo tanto, con el método de la presente invención es posible unir el panel en sándwich para conectar el producto semiacabado a una construcción de una combinación deseada de soluciones con otras láminas, placas, piezas formadas u otros componentes del panel en sándwich mediante soldadura por resistencia.

30 La forma de la capa tridimensional, en combinación con el material no metálico elegido y el grado de relleno del material no metálico en los espacios de rebaje formados entre las capas de metal, confiere a estos paneles sus características mecánicas, de rigidez, sonoras, de unión y de proceso.

35 Ventajosamente, la primera y segunda capas de metal en la fabricación de un panel en sándwich según la invención están fabricadas del mismo material, tal como acero inoxidable, acero al carbono, cobre, aluminio, magnesio, pero la primera y la segunda capas de metal también pueden estar fabricadas de diferentes materiales metálicos, diferentes metales o diferentes composiciones metálicas. Sin embargo, cuando se utilizan diferentes metales o diferentes composiciones metálicas, la combinación de estos metales puede alterar aún más el comportamiento del panel en sándwich. Por ejemplo, una combinación de metales con diferentes coeficientes de expansión térmica puede ser ventajosa en algunas soluciones de la presente invención. El uso de dos metales con dos coeficientes de expansión térmica diferentes puede influir en la expansión térmica del panel en sándwich, y la superficie de la lámina tridimensional evitará la rotura en las áreas soldadas del panel en sándwich. Además, el panel en sándwich de la presente invención con dos capas de metal diferentes se puede usar como puente de componentes en áreas de corrosión por humedad de carrocerías diseñadas con múltiples materiales. Por ejemplo, un pie de un pilar b se fabrica con acero inoxidable y un riel de balancín se fabrica con aluminio, el panel en sándwich se puede usar como conexión entre las dos partes. El lado de aluminio del sándwich se suelda al riel de balancín de aluminio y la capa en sándwich inoxidable se suelda con el pilar B inoxidable. Como resultado, no hay corrosión por contacto ni puente de potencial electroquímico entre los diferentes componentes. El único puente potencial está entonces en el sándwich, pero la capa no metálica aísla grandes áreas y el contacto metálico residual es pequeño (contacto lineal o puntual) en comparación con el tamaño de los componentes.

45 La capa de metal tridimensional en el panel en sándwich fabricado de la invención es una pieza de metal ondulado que puede conectarse mecánicamente con la primera capa de metal bidimensional esencialmente plana. Se encuentran formas adecuadas para la segunda capa de metal, por ejemplo, en la publicación WO 2014/096180. La forma de la segunda capa de metal también determina la amortiguación, el ruido, la vibración, la rigidez, especialmente la rigidez al pandeo y la soldabilidad del panel en sándwich. Las láminas perfiladas de nudos y perillas tienen como resultado una rigidez independiente de la dirección, pero solo son adecuadas para soldar con soldadura por puntos de resistencia debido al contacto puntual. Las láminas con perfil ondulado tienen una rigidez dependiente de la dirección, pero permiten la soldadura con todos los procedimientos de soldadura continua, tal como la soldadura de costura con rodillos por resistencia debido al contacto lineal. En caso de que la forma de la segunda capa de metal sea ondulada y dependa de la solución donde se utiliza el panel en sándwich, la segunda

capa de metal puede tener la forma de una onda esencialmente sinusoidal, o la segunda capa puede tener la forma de una tira ondulada donde las dos partes de la tira una al lado de la otra están en la posición esencialmente perpendicular entre sí. También se pueden usar otras formas de una tira ondulada para la segunda capa en el panel en sándwich fabricado de acuerdo con la invención.

- 5 La capa no metálica entre las dos capas de metal en el panel en sándwich de la invención está ventajosamente fabricada de material polimérico, material de resina, material sellador, colas adhesivas de uno o dos componentes en frío o termoendurecibles, por ejemplo, una cola de adhesión de un componente resistente a los golpes utilizada en la industria automotriz o un material de adhesión en sándwich de dos componentes que contiene resina y endurecedor. Las propiedades esenciales de la capa intermedia no metálica son el estado no curado y no endurecido durante la preparación del sándwich y la viscosidad durante la aplicación y la forma de curado y espumado. Una buena viscosidad para alcanzar un grado de relleno definido sin destruir las áreas de contacto metálicas está entre 400 y 10000 mPas, más preferiblemente superior a 500 mPas. Además, una realización más ventajosa de la capa no metálica tiene propiedades viscoplásticas o tixotrópicas y un peso específico de 1,0 - 1,1 g / cm³. Como se señaló anteriormente, un precalentamiento del material no metálico antes de la aplicación puede ser adecuado para alcanzar la viscosidad de aplicación correcta, dependiendo del polímero elegido, y es preferible en el rango de temperatura entre 40 y 65 °C.

- 20 Las diferentes capas de metal del panel en sándwich de la invención se unen entre sí mediante la combinación de la unión al adhesivo y la soldadura por resistencia del cierre del material metálico para que una posterior soldadura por resistencia, con el fin de conectar el producto semiacabado a una construcción de una combinación deseada de soluciones, a otras láminas, placas o piezas formadas se centre en los puntos donde la primera capa de metal y la segunda capa de metal tienen un cierre de material metálico entre sí. La distancia λ entre los diferentes contactos de cierre de material dentro del sándwich debe ser tan pequeña que en cada caso de la posición posterior a otros componentes, se permita que se construya un circuito eléctrico como resultado de la pepita de soldadura entre el otro componente y una de las capas externas de la estructura en sándwich. Con respecto a los electrodos de cobre usados estándar para soldadura por puntos de resistencia según ISO 5821, una distancia adecuada para la invención es $\lambda \leq 5,5$ mm, preferiblemente $\lambda \leq 2,5$ mm.

- 30 La estructura en sándwich de la presente invención se utiliza en un proceso de fabricación posterior, tal como el diseño de carrocerías de automóviles de pasajeros, vehículos comerciales, agrícolas o ferroviarios, especialmente en partes de áreas húmedas o partes como el techo del automóvil, la cubierta / pared frontal, canal, capa de un pilar, tapa frontal o en aplicaciones relevantes para el ruido como contenedor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para fabricar un panel en sándwich como un producto semiacabado, donde al menos una capa de un material no metálico se coloca (4) entre al menos dos capas metálicas (1, 2, 5), por lo que al menos una de las capas de metal se conforma en una capa tridimensional (2) en forma de una tira de metal ondulado, proporcionando contactos metálicos entre las capas metálicas (1, 2, 5), **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) se unen mediante soldaduras por puntos (3, 8) mediante un proceso de soldadura por resistencia elaborado mediante una soldadura por costura con rodillos por resistencia con una fuerza de electrodo entre 1,0 kN - 3,0 kN y una velocidad de soldadura superior a 4,0 m / min, para permitir la soldabilidad por resistencia del producto semiacabado.
- 10 2. El método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la soldadura por puntos (3, 8) se elabora con una fuerza de electrodo entre 1,8 kN - 2,5 kN.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la amplitud (7) de la capa tridimensional (2) es inferior a 5,0 mm, por lo que se utiliza una corriente de soldadura de 1,0 - 1,4 kA por amplitud para crear la soldadura por puntos.
- 15 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-3, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) están fabricadas del mismo metal.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-3, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) están fabricadas de diferentes materiales metálicos.
- 20 6. El método según la reivindicación 5, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) fabricadas de metales con dos coeficientes de dilatación térmica diferentes que influyen en la expansión térmica del panel en sándwich.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) están fabricadas de acero inoxidable.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) están fabricadas de acero al carbono.
- 25 9. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) están fabricadas de aluminio.
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las capas de metal (1, 2, 5) están fabricadas de magnesio.
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa no metálica está fabricada de material polimérico.
- 30 12. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa no metálica está fabricada de material de resina.
13. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa no metálica está fabricada de un material sellante.
- 35 14. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa no metálica está fabricada de cola adhesiva fría o termoendurecible de uno o dos componentes.
15. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa no metálica está fabricada de un material de adhesión en sándwich de dos componentes que contiene resina y endurecedor.
- 40 16. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el panel en sándwich semiacabado se une, con el fin de conectar el producto semiacabado a una combinación deseada de soluciones, mediante soldadura en un proceso de fabricación posterior.
17. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el panel en sándwich semiacabado se une, con el fin de conectar el producto semiacabado a una combinación deseada de soluciones, mediante soldadura por puntos de resistencia en un proceso de fabricación posterior.

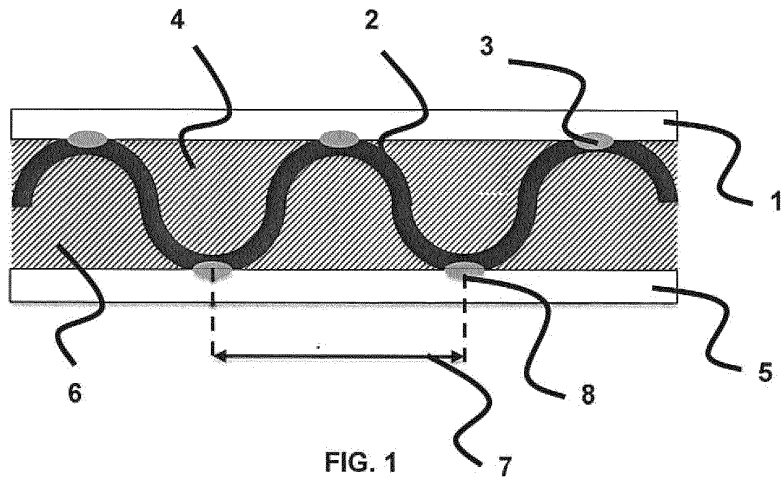


FIG. 1

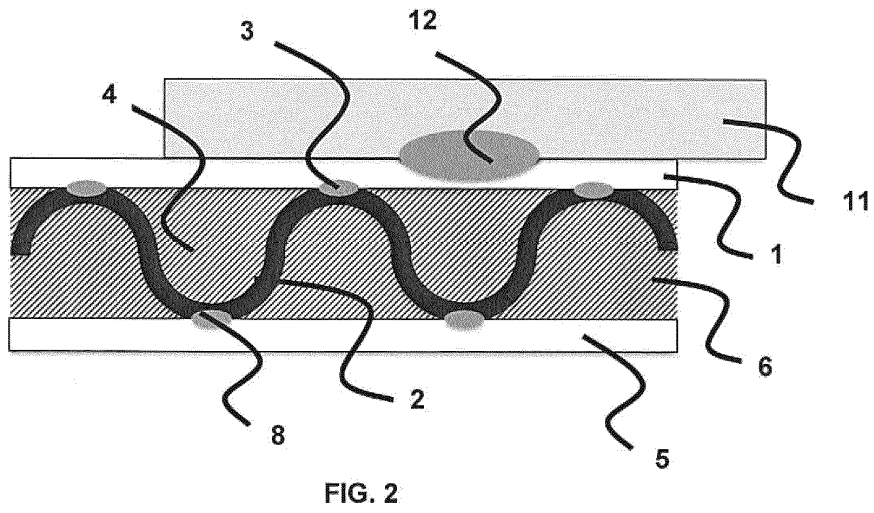


FIG. 2