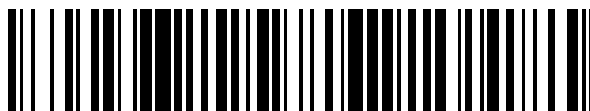


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 048**

51 Int. Cl.:

B29C 70/88	(2006.01) B32B 15/20	(2006.01)
B29C 65/48	(2006.01) B32B 27/36	(2006.01)
B29C 65/50	(2006.01) B32B 27/38	(2006.01)
B29C 65/00	(2006.01) B32B 27/42	(2006.01)
F16B 11/00	(2006.01) B32B 1/04	(2006.01)
B32B 7/12	(2006.01)	
B32B 15/08	(2006.01)	
B32B 15/09	(2006.01)	
B32B 15/092	(2006.01)	
B32B 15/098	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2015** **PCT/NL2015/050169**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015** **WO15142170**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2015** **E 15715491 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019** **EP 3119594**

54 Título: **Estratificado de capas adhesivas y láminas metálicas mutuamente unidas, y métodos para obtener tal laminado**

30 Prioridad:

17.03.2014 NL 2012458

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.04.2020

73 Titular/es:

GTM-ADVANCED PRODUCTS B.V. (100.0%)
Laan van Ypenburg 83
2497 GB 's-Gravenhage, NL

72 Inventor/es:

GUNNINK, JAN WILLEM y
GUNNINK, SIMON

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 757 048 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

Estratificado de capas adhesivas y láminas metálicas mutuamente unidas, y métodos para obtener tal laminado

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La invención se refiere a un estratificado de capas de adhesivo y láminas metálicas mutuamente unidas con bordes de lámina metálica a tope y/o con solape, que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal en una región de empalme del estratificado. La invención se refiere además a un método para obtener tal estratificado.

TÉCNICA ANTERIOR

- 10 Estratificados de capas adhesivas y láminas metálicas mutuamente unidas se usan con fines estructurales, por ejemplo, en la industria aeronáutica. Con el fin de obtener paneles grandes de tales estratificados, y debido a que las láminas metálicas están disponibles únicamente en anchuras limitadas, los estratificados típicos comprenden bordes de lámina metálica a tope y/o con solape, que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal en una región de empalme del estratificado.

- 15 Un estratificado que comprende una región de empalme es, por ejemplo, conocido por el documento US 5,429,326, que describe un panel de fuselaje estratificado para aplicaciones aeronáuticas. El panel comprende al menos dos capas metálicas con un grosor típico de 0,3 mm, y una capa adhesiva dispuesta entre las capas metálicas. Algunas capas metálicas están compuestas de dos o más láminas metálicas que están colocadas generalmente coplanares en una capa y separadas por un empalme o línea de empalme que se extiende en una dirección longitudinal del estratificado. Los empalmes en una capa metálica están típicamente escalonados con respecto a los empalmes dispuestos en otras capas metálicas con el fin de evitar que el estratificado se debilite demasiado. El uso de empalmes en un estratificado ya no limita la anchura máxima de un estratificado a la anchura de una lámina metálica que está limitada hoy en día por la tecnología de fabricación de láminas metálicas.

En algunos estratificados, la región de empalme del estratificado está cubierta con una correa de empalme o doblador para evitar la exposición de los empalmes a las condiciones ambientales, y reforzar el estratificado en una dirección transversal a la dirección longitudinal del estratificado.

- 25 El estratificado conocido puede adolecer de tensiones internas, por ejemplo, inducidas por su proceso de fabricación. Las tensiones internas pueden afectar negativamente la resistencia y longevidad a la fatiga del estratificado, cuya resistencia y longevidad a la fatiga son un parámetro de diseño importante, en particular para estructuras de aeronaves. Los efectos negativos sobre la resistencia y longevidad a la fatiga pueden verse empeorados en estratificados que tienen capas metálicas relativamente gruesas y/o rígidas, en particular que superen 0,3 mm para capas de aluminio, y/o a temperaturas relativamente bajas por debajo de 0°C y menores.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un estratificado con una resistencia y comportamiento frente a la fatiga mejorado adecuadas, así como un método para fabricar tal estratificado.

COMPENDIO DE LA INVENCION

- 35 Este y otros objetos se consiguen proporcionando un estratificado que comprende un apilamiento de capas adhesivas y láminas metálicas mutuamente unidas, comprendiendo el estratificado bordes de lámina metálica a tope y/o con solape, que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal en una región de empalme, donde está unida una correa de empalme al estratificado en una superficie exterior del estratificado y se extiende en la dirección longitudinal a través de dicha región de empalme, teniendo la correa de empalme un grosor menor que un grosor de la lámina metálica, posicionada adyacente a la correa de empalme en el apilamiento. Ha resultado que disponer en el estratificado empalmado una correa de empalme relativamente delgada mejora la longevidad a la fatiga, probablemente al reducir las concentraciones de tensiones en localizaciones críticas en el estratificado.

- 45 Una longevidad a la fatiga mejorada, en el contexto de la presente solicitud significa un mayor número de ciclos de carga hasta fallo a una determinada carga. La región de empalme en el estratificado se define como aquella región del estratificado donde existen líneas de empalme entre partes de borde de láminas metálicas a tope y/o de borde con solape. La región de empalme en una dirección transversal (perpendicular a la dirección longitudinal) del estratificado se extiende a través de bordes a tope de láminas metálicas o a través de al menos un borde de una lámina metálica que solapa con otra lámina metálica. La capa adhesiva entre láminas metálicas es preferiblemente continua a través de la región de empalme y por tanto, une líneas de empalme y similares. La lámina metálica adyacente es la lámina metálica posicionada junto a la correa de empalme en el apilamiento en la dirección del grosor, extendiéndose la dirección del grosor perpendicular al plano formado por las direcciones longitudinal y transversal. La expresión "sustancialmente" en el contacto de la presente invención significa al menos 90% de la variable u objeto indicados. La correa de empalme se extiende a través de la región de empalme, lo cual quiere decir que la anchura de la correa de empalme cubre la anchura de la región de empalme o una parte de la anchura de la región de empalme.

- 55 La unión de la correa de empalme al estratificado puede conseguirse mediante cualquier adhesivo, incluyendo el mismo adhesivo que se usa en las capas adhesivas del estratificado. La capa adhesiva que une la correa puede estar

provista de fibras de refuerzo, si se desea. Las fibras de refuerzo en una forma de realización tienen una menor longitud que la anchura de la correa. Esto crea en cada extremo de la correa una región unida por adhesivo que es preferiblemente mayor de 5 veces el grosor de la lámina metálica adyacente más delgada y, más preferiblemente mayor de 10 veces dicho grosor. Esto puede potenciar la resistencia al desprendimiento del borde de la correa significativamente.

Otra forma de realización comprende fibras de refuerzo que tienen una longitud mayor que la anchura de la correa, lo que promueve una introducción de carga suave en la correa. La longitud de las fibras de refuerzo es preferiblemente tal que estas se extienden en cada lado de la correa en una longitud de al menos 5 veces el grosor de la correa y, más preferiblemente mayor de 10 veces el grosor de la correa.

En una forma de realización de la lámina metálica de acuerdo con la invención el grosor de la correa de empalme es menor de 90% de dicho grosor de la lámina metálica adyacente, y más preferiblemente varía de 10% a 75% de dicho grosor de la lámina metálica adyacente, incluso más preferiblemente varía de 20% a 60% de dicho grosor de la lámina metálica adyacente. En una forma de realización donde el grosor de la lámina metálica en el estratificado es 0,4 mm, el grosor de la correa de empalme varía, en una forma de realización preferida, de 0,04 a 0,3 mm.

En formas de realización útiles, el grosor de la correa de empalme está definido como el grosor total de la correa de empalme. Cuando se hace referencia al grosor de una correa de empalme, lámina metálica o capa adhesiva, se sobrentiende generalmente un grosor constante. Sin embargo, correas de empalme, láminas metálicas y/o capas adhesivas pueden ser ahusadas, por ejemplo, en cuyo caso el grosor se refiere al grosor promedio a través de la región de empalme.

La correa de empalme se extiende en la dirección transversal del estratificado a través de al menos una parte de la región de empalme. Sin embargo, en algunas formas de realización, la correa de empalme puede extenderse a través de la región de empalme o incluso más allá de la región de empalme. En otras formas de realización, la correa de empalme puede incluso extenderse en la dirección transversal del estratificado sustancialmente por toda la anchura del estratificado.

Otra forma de realización de la invención proporciona un estratificado en el que una superficie exterior de la correa de empalme sobresale de la superficie exterior del estratificado en un grosor de resalte que varía de 0% a más de 100% del grosor de la correa de empalme. Cuando el grosor de resalte es 0 (cero), la correa de empalme está integrada en el estratificado y resulta una superficie exterior sustancialmente lisa del estratificado. En formas de realización que tienen un grosor de resalte que no es cero, la correa de empalme sobresale de una superficie exterior del estratificado en la región de empalme y resulta una superficie exterior discontinua del estratificado en la región de empalme. Esto en formas de realización particulares proporcionará un reborde que se extiende en la dirección longitudinal del estratificado. En una forma de realización en la que el grosor de resalte difiere de cero, el grosor de la correa de empalme está definido como el mayor grosor de resalte que aparezca. Por lo tanto, en tales formas de realización el grosor real de la correa de empalme puede ser mayor que o tan grande como el grosor de la lámina metálica adyacente.

Otra forma de realización de la invención proporciona un estratificado en el que el grosor de resalte varía de 10% a 60% el grosor de correa de empalme. En una forma de realización en la que el grosor de la lámina metálica en el estratificado es 0,3 mm, el grosor de resalte de la correa de empalme varía de 0,003 a 0,18 mm en una forma de realización preferida. Resulta que un grosor de resalte de 0,1 mm es lo más particularmente preferido.

Una forma de realización mejorada de la invención se refiere a un estratificado que comprende adicionalmente una segunda correa de empalme unida que se extiende en dirección longitudinal a través de dicha región de empalme y está posicionada en el apilamiento. El grosor de la segunda correa de empalme no está sujeto a limitación alguna, pero la suma de los grosores de la primera y segunda correas de empalme es preferiblemente como máximo 120% el grosor de las láminas metálicas en el estratificado y, en una forma de realización más preferida, menor o igual que el grosor de dicha lámina metálica adyacente.

Una forma de realización preferida proporciona un estratificado en el que la segunda correa de empalme está posicionada adyacente a dicha lámina metálica adyacente a un lado de dicha lámina metálica adyacente que es opuesto a la superficie exterior del estratificado que lleva la correa de empalme.

La correa de empalme en formas de realización útiles comprende una banda metálica, por ejemplo, realizada en el mismo metal que las láminas metálicas del estratificado. De acuerdo con otra forma de realización de la invención, se proporciona un estratificado en el que la correa de empalme comprende capas de correa de empalme apiladas, preferiblemente de adhesivo reforzado con fibra, más preferiblemente de láminas metálicas y, lo más preferiblemente de una combinación de láminas metálicas y adhesivo reforzado con fibra para la cual la primera capa de la correa adyacente al estratificado tiene un grosor menor que la capa metálica exterior adyacente del estratificado, más preferiblemente el grosor medio de la correa de empalme apilada es menor que el grosor de la lámina metálica exterior adyacente del estratificado. La secuencia de apilado de la correa de empalme puede preverse de fuera adentro o, preferiblemente, de dentro afuera; lo que significa respectivamente que la capa más pequeña es adyacente al estratificado, o la capa de correa más ancha es adyacente al estratificado.

Una forma de realización particularmente útil ofrece un estratificado en el que cada una de las capas de correa de empalme tiene una anchura a través de la región de empalme y la anchura de la capa disminuye en la dirección del grosor del estratificado desde la superficie estratificada más externa hacia la superficie estratificada más interna.

5 El estratificado de acuerdo con la invención en algunas formas de realización necesita alojar una correa de empalme y/o bordes de lámina metálica solapantes en la dirección del grosor. Con el fin de proporcionar una superficie exterior continua lisa del estratificado, es necesario que algunas láminas metálicas tengan un grosor menor o es necesario que estén deformadas. Una forma de realización útil de la invención proporciona por tanto un estratificado en el que la región de empalme comprende lámina metálica deformada. A continuación, se describirá un método en el que las láminas metálicas se deforman.

10 En formas de realización en las que la correa de empalme se extiende sustancialmente paralela a la dirección longitudinal del estratificado, las láminas metálicas deformadas están dobladas preferiblemente a lo largo de una línea paralela a la dirección longitudinal.

15 Deformar láminas metálicas en el estratificado puede producir un estratificado en el que, en una forma de realización, la superficie exterior del estratificado es sustancialmente lisa y una segunda superficie exterior opuesta a dicha superficie exterior está curvada. La superficie exterior se usa entonces típicamente como una superficie de salida de un componente de aeronave por ejemplo, en tanto que la segunda superficie exterior curvada se usa como superficie de ataque del componente de aeronave. La superficie de entrada puede estar típicamente con un revestimiento interior y similar.

20 Las capas adhesivas en el estratificado de la invención pueden usarse como tales. Formas de realización preferidas de la invención proporcionan sin embargo un estratificado en el que las capas adhesivas comprenden fibras de refuerzo para formar un estratificado de fibra-metal.

25 Los estratificados de acuerdo con la presente invención comprenden preferiblemente de 2 a 20 capas metálicas y aproximadamente 1 a 19 capas adhesivas. Las capas metálicas pueden tener cualquier grosor tal como las capas metálicas relativamente delgadas de los estratificados empalmados de la técnica anterior. Pueden usarse grosores de lámina metálica de entre 0,1 y 0,5 mm. Las láminas metálicas en la presente invención tienen preferiblemente un grosor de más de 0,2 mm, más preferiblemente más de 0,6 mm, y lo más preferiblemente más de 1,0 mm.

30 Las láminas metálicas están realizadas preferiblemente en un metal que tiene una resistencia a la tracción de más de 200 MPa. Ejemplos de metales adecuados son aleaciones de aluminio, aleaciones de acero, aleaciones de titanio, aleaciones de cobre, aleaciones de magnesio, y materiales compuestos de matriz de aluminio. Se prefieren aleaciones de aluminio-cobre de la serie AA2000, aleaciones de aluminio-magnesio de la serie AA3000, aleaciones de aluminio-magnesio de la serie AA5000, aleaciones de aluminio-cinc de la serie AA7000 y aleaciones de aluminio-magnesio-silicio de la serie AA6000. Algunas aleaciones particularmente preferidas son aluminio-cobre AA2024, aleación de aluminio AA5182, aluminio-cinc AA7075, y aluminio-magnesio-silicio AA6013. Cuando se desea una resistencia a la corrosión mejorada puede incluirse en el estratificado una aleación AA5052 o una aleación AA5024, AA5083 o AA5182. Los estratificados también pueden comprender láminas metálicas de diferente aleación. Otras aleaciones útiles comprenden aleaciones de aluminio-litio, tales como aleaciones AA2090, AA2098 y AA2198.

35 Las capas adhesivas están provistas, en formas de realización preferidas, de fibras de refuerzo, fibras que preferiblemente unen las líneas de empalme y los solapes de bordes de lámina metálica y, por lo tanto, son continuas a través de la región de empalme. Las fibras de refuerzo pueden estar orientadas en una dirección o en varias direcciones diferentes, dependiendo de las condiciones de carga de la estructura del estratificado. Al menos la mitad de las fibras de refuerzo se extienden preferiblemente perpendicularmente a las líneas de empalme y/o líneas de borde de lámina metálica solapantes. Fibras de refuerzo preferidas comprenden fibras continuas realizadas en vidrio, poliamidas aromáticas ("aramidas") y copolímeros, fibras de carbono y/o poliméricas tales como PBO, por ejemplo. Fibras de vidrio preferidas incluyen fibras de vidrio S-2, S-3 y/o R, así como fibras de vidrio silicato con carbono, aunque también adecuadas fibras de vidrio E. Fibras preferidas tienen un módulo de elasticidad de entre 60 y 650 GPa, y una elongación en la rotura de entre 0,1 y 8%, preferiblemente superior a 1,6%, más preferiblemente superior a 2,0%, y lo más preferiblemente superior a 3,0%.

40 Las capas adhesivas comprenden preferiblemente polímeros sintéticos. Ejemplos adecuados de polímeros termoestables incluyen resinas epoxídicas, resinas de poliéster insaturado, resinas de vinil éter y resinas fenólicas. Polímeros termoplásticos adecuados incluyen poliarilatos (PAR), polisulfonas (PSO), poliéter sulfonas (PES), poliéter imidas (PEI), polifenileno éter (PEE), polifenileno sulfuro (PPS), poliamida-4,6, policetona sulfuro (PKS), poliéter cetona (PEK), poliéter éter cetona (PEEK), poliéter cetona cetona (PEKK) y otras. El estratificado puede estar provisto de adhesivo adicional en determinadas áreas, aparte del adhesivo presente en las capas adhesivas. El grosor de las capas adhesivas puede ser similar al de las láminas metálicas aunque las capas adhesivas en el estratificado son preferiblemente más delgadas. Las capas adhesivas entre las capas metálicas son preferiblemente más delgadas que 1,5 mm, más preferiblemente tienen un grosor entre 0,1 y 0,9 mm, y lo más preferiblemente entre 0,1 y 0,6 mm.

Las fibras de refuerzo pueden ser proporcionadas en preimpregnados, un producto intermedio de fibras de refuerzo integrada en una resina termoestable parcialmente curada o en un polímero termoplástico. Fracciones en volumen de

fibra varían típicamente de 25 a 75%, y más preferiblemente de 30 a 65% del volumen total de adhesivo y fibra de refuerzo en las capas adhesivas. La fracción en volumen de fibra efectiva en una capa adhesiva puede reducirse añadiendo capas adhesivas normales a capas adhesivas reforzadas.

La invención se refiere además a un método para fabricar un estratificado de acuerdo con la invención. El método comprende las etapas de disponer un sustrato de conformado con una superficie superior; disponer una correa de empalme en la superficie superior del sustrato de conformado, extendiéndose la correa de empalme en parte del sustrato de conformado en una dirección longitudinal a través de una región de empalme; disponer un apilamiento de al menos una capa adhesiva y láminas metálicas, de la cual se extienden bordes a lo largo de la dirección longitudinal y que están colocadas a tope y/o con solape en la región de empalme, extendiéndose el apilamiento más allá de los límites de la correa de empalme; teniendo la correa de empalme un menor grosor que un grosor de una lámina metálica, posicionada adyacente a la correa de empalme en el apilamiento; y aplicar calor y presión al apilamiento así obtenido.

En una forma de realización del método, las láminas metálicas se deforman a través de la región de empalme durante la aplicación de calor y presión, y la forma deformada se consolida. La forma puede consolidarse curando la resina termoestable en las capas adhesivas, o reduciendo la temperatura por debajo de la temperatura de fusión de un polímero termoplástico en caso de se use tal polímero en las capas adhesivas. De acuerdo con una forma de realización preferida, las láminas metálicas se doblarán hacia la correa de empalme. Las láminas metálicas pueden deformarse elásticamente (por debajo del límite elástico) y/o pueden deformarse plásticamente (más allá del límite plástico). El tipo de deformación que predomina depende del tipo de metal usado, de la forma y dimensiones, de las condiciones de fabricación y similares.

El método aprovecha de forma ventajosa la rigidez al doblado relativamente baja del estratificado en estado no consolidado, es decir, en el estado antes de la aplicación de calor y presión. De acuerdo con formas de realización del método, se fuerza a una lámina metálica para que adopte la forma de una parte del apilamiento adyacente a dicha lámina metálica. Típicamente, las láminas metálicas se deforman en la región de empalme a lo largo de una distancia en la dirección del grosor de aproximadamente el mismo orden de magnitud que el grosor de la correa de empalme y/o el grosor de una capa adhesiva y una lámina metálica en caso de bordes de lámina metálica solapantes.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, la superficie superior del sustrato de conformado comprende un rebajo a través de la región de empalme para acomodar la correa de empalme, y la correa de empalme está dispuesta en dicho rebajo, de modo que un grosor del rebajo varía de 0% a más de 100% del grosor de la correa de empalme. En una forma de realización en la que el grosor del rebajo es mayor de 100% el grosor de la correa de empalme, la mayor parte del grosor comprende preferiblemente adhesivo.

Se proporcionan otras formas de realización preferidas del método donde el grosor del rebajo varía de 10% a 60% el grosor de la correa de empalme, y/o donde el rebajo tiene un grosor que varía en una dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal. Una forma de realización más preferida proporciona un método en el que el grosor del rebajo varía de una forma continua de 0 hacia el exterior de la región de empalme hasta el grosor de la correa de empalme en la región de empalme. En la última forma de realización, el grosor de la correa de empalme puede ser igual a o incluso mayor que el grosor de la lámina metálica (adyacente).

Otras formas de realización preferidas se refieren a métodos en los que se proporciona una segunda correa de empalme en el apilamiento, extendiéndose la segunda correa de empalme en la dirección longitudinal a través de dicha región de empalme y/o donde la segunda correa de empalme está posicionada adyacente a dicha lámina metálica adyacente y en una cara de dicha lámina metálica adyacente que es opuesta a la cara orientada al sustrato de conformado.

Otra forma de realización útil del método de acuerdo con la invención proporciona una correa de empalme que comprende capas apiladas de adhesivo reforzado con fibra. Se aplican preferiblemente varias de tales capas con el sustrato de conformado en la parte superior de cada una para aumentar el grosor, con la condición de que el grosor total acumulado en esta forma de realización se define como el grosor de la correa de empalme.

Otro aspecto de la invención se refiere finalmente a un componente estructural para un vehículo, nave espacial o aeronave, que comprende un estratificado de acuerdo con una de las formas de realización descritas y, en particular, a una aeronave que comprende tal estratificado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se ilustrará adicionalmente ahora en base a las formas de realización ejemplo mostradas en las figuras, no obstante sin estar limitada a las mismas. Los elementos iguales o similares en las figuras pueden estar denotados por signos de referencia iguales o similares. En las figuras:

Figura 1 - es una vista en perspectiva de un estratificado fibra-metal de acuerdo con el estado de la técnica;

Figura 2 - es una vista en perspectiva de un estratificado fibra-metal de acuerdo con el estado de la técnica;

Figura 3 - es una vista en corte en una dirección transversal de un estratificado fibra-metal de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

Figura 4 - es una vista en corte en una dirección transversal de un estratificado fibra-metal de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención;

5 Figura 5 - es una vista en corte en una dirección transversal de un estratificado fibra-metal de acuerdo con otra forma de realización más de la presente invención;

Figura 6 - es una vista en corte en una dirección transversal de un estratificado fibra-metal de acuerdo con otra forma de realización más de la presente invención;

10 Figura 7 - es una vista en corte en una dirección transversal de un estratificado fibra-metal de acuerdo con otra forma de realización más de la presente invención;

Figura 8 - es una vista en corte en una dirección transversal de un conjunto de un sustrato de conformado y un estratificado fibra-metal, que ilustra una forma de realización de un método de fabricación del estratificado mostrado en la Figura 6; y

15 Figura 9 - es una vista en corte en una dirección transversal de un conjunto de un sustrato de conformado y un estratificado fibra-metal, que ilustra una forma de realización de un método de fabricación del estratificado mostrado en la Figura 4.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN EJEMPLO

20 Con referencia a la Figura 1, se muestra un estratificado fibra metal de acuerdo con el estado de la técnica. El estratificado tiene un número total de tres capas, de las cuales las capas 1 y 3 comprenden una capa metálica y la capa 2 comprende una capa adhesiva reforzada con fibra. De forma alternativa, las capas 1 y 3 pueden comprender una capa adhesiva reforzada con fibra y la capa 2 una capa metálica. Las capas 1 y 3 pueden comprender la misma aleación metálica o pueden estar construidas de un tipo diferente de aleación metálica. Las capas adhesivas reforzadas con fibra pueden contener fibras en múltiples direcciones, así como diferentes tipos de fibras. El estratificado está construido típicamente disponiendo un sustrato de conformado, disponiendo una primera capa 3 sobre el sustrato de conformado y apilando capas 2 y 1 encima de la capa 3 para producir un apilamiento de capas 1-3, apilamiento que se consolida seguidamente bajo la aplicación de calor y presión en un estratificado curado.

30 Como se muestra en la Figura 2, un estratificado fibra-metal puede comprender más capas hasta una capa n, donde n puede variar de 4 a más de 30, por ejemplo. Las capas exteriores 1 y n pueden ser capas metálicas y/o capas adhesivas reforzadas con fibra. En el estratificado, las capas metálicas están alternadas generalmente con capas adhesivas reforzadas con fibra. Las capas metálicas pueden estar construidas a partir de una lámina metálica que tiene una anchura en una dirección transversal 25 que es suficientemente grande para cubrir la totalidad de la anchura 6 del estratificado. Como se muestra en la Figura 2, pueden no estar disponibles láminas metálicas en anchuras que cubran la totalidad de la anchura 6 del estratificado, y las capas metálicas pueden tener que construirse de al menos dos láminas metálicas con bordes de lámina metálica a tope que forman un empalme 7, que se extiende a lo largo de una dirección 24 longitudinal del estratificado en una región de empalme 8 del estratificado (en la Figura 2 por motivos de claridad, se muestra solo una extensión de una línea de empalme). Como se muestra en la Figura 3, las al menos dos láminas metálicas pueden también comprender partes de borde solapantes en una región de empalme 8.

40 Haciendo referencia ahora a las Figuras 3-7, se muestran varias formas de realización del estratificado de la invención. El estratificado fibra-metal de la Figura 3 comprende un apilamiento de 2 capas adhesivas (2,4) reforzadas con fibra y tres láminas metálicas (1, 3, 5). Las láminas metálicas (1, 3, 5) están unidas a las capas adhesivas (2, 4) por el adhesivo presente en las capas adhesivas (2, 4). La lámina metálica exterior 1 está compuesta de dos láminas metálicas (1a, 1b), las partes de borde de las cuales solapan mutuamente a lo largo de una distancia 9. Los bordes solapantes se extienden a lo largo de la dirección longitudinal 24 en una región de empalme 8. De acuerdo con la invención, está unida una correa de empalme 12 al estratificado 10 en una superficie exterior 10a del estratificado 10 y se extiende en la dirección longitudinal 24 en, o a través de dicha región de empalme 8. La correa de empalme 12 está realizada en metal, en particular aleación de aluminio, y tiene un grosor menor que el grosor constante de las láminas metálicas (1, 3, 5), y en particular de la lámina metálica 1b, que está posicionada directamente adyacente a la correa de empalme 12 en el apilamiento (1-5). Aunque los grosores pueden variar, una forma de realización del estratificado de la Figura 3 comprende láminas metálicas de 0,4 mm de grosor cada una, y una correa de empalme 12 de aluminio de 0,2 mm de grosor.

55 Como se muestra en la Figura 3, una superficie exterior 12a de una correa de empalme 12 sobresale de la superficie exterior 10a del estratificado 10 en un grosor de resalte que es aproximadamente la mitad del grosor de la correa de empalme 12. La superficie exterior 10a del estratificado es sustancialmente lisa – aparte de la correa de empalme 12 que sobresale ligeramente – y una segunda superficie exterior 10b opuesta a dicha superficie exterior 10a es curvada. Se prefiere para componentes de aeronaves desde un punto de vista aerodinámico una superficie exterior 10a sustancialmente lisa. Acomodar partes de borde solapantes de las láminas (1a, 1b) así como la correa de empalme 12, y aún producir una superficie exterior 10a sustancialmente lisa o plana, puede en algunas formas de realización

requerir que las láminas metálicas se deformen en la región de empalme 8. En particular, como se muestra, las láminas metálicas están dobladas a lo largo de una línea paralela a la dirección longitudinal 24 hacia la correa de empalme 12 y/o partes de borde solapantes. Un método útil para fabricar estratificados de acuerdo con la invención se explicará con más detalle a continuación. La correa de empalme 12 se extiende a lo largo de una anchura 12c que abarca la región de empalme. En el lado izquierdo de la correa de empalme 12, la correa de empalme 12 se extiende más allá del extremo de la capa 1b, mientras que en el lado derecho de la correa de empalme 12, la correa de empalme 12 se extiende hasta la misma distancia que la capa 1a. En otras formas de realización, sin embargo, el lado derecho de la correa de empalme 12 puede extenderse más allá de la capa 1a.

Otra forma de realización útil de un estratificado 10 de fibra-metal se muestra en la Figura 4 y comprende una segunda correa de empalme 13 unida posicionada en un apilamiento de 2 capas adhesivas (2, 4) reforzadas con fibra y tres láminas metálicas (1, 3, 5). La segunda correa de empalme se extiende en la dirección longitudinal 24 a lo largo de dicha región de empalme 8, simplemente como se extiende una correa de empalme 12 provista en la superficie exterior 10a de un estratificado 10 en la dirección longitudinal 24 a través de dicha región de empalme 8. Las anchuras respectivas (12c (véase la Figura 3), 13c) de ambas correas de empalme (12, 13) no necesariamente son iguales, como se muestra. La lámina metálica 1 exterior está compuesta de dos láminas metálicas (1a, 1b), cuyas partes de borde hacen contacto formando una línea de empalme 7, que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal 24 en una región de empalme 8. La correa de empalme 12 de aluminio tiene un grosor menor que el grosor constante de las láminas metálicas (1, 3, 5), y en particular de las láminas metálicas (1a, 1b), que están posicionadas directamente adyacentes a la correa de empalme 12 en el apilamiento (1-5). La segunda correa de empalme 13 de aluminio está posicionada adyacente a las láminas metálicas (1a, 1b) adyacentes pero en una cara de las láminas metálicas (1a, 1b) adyacentes que es opuesta a la superficie exterior 10a del estratificado 10. La segunda correa de empalme 13 en otras palabras está posicionada directamente por debajo de las partes de extremos a tope de las láminas metálicas (1a, 1b), y tiene un grosor igual al grosor de las láminas metálicas (1a, 1b) adyacentes. Aunque los grosores pueden variar, una forma de realización del estratificado de la Figura 4 comprende láminas metálicas de 0,6 mm de grosor cada una, una correa de empalme 12 de aluminio de 0,2 mm de grosor que sobresale sobre un grosor de resalte de 0,1 mm, y una segunda correa de empalme 13 que tiene un grosor de 0,6 mm.

Aún otra forma de realización útil de un estratificado 10 de fibra-metal se muestra en la Figura 5. El estratificado 10 comprende una correa de empalme 12 unida a una superficie exterior 10a de un estratificado 10, que comprende un apilamiento de capas adhesivas (2, 4) reforzadas con fibra y tres láminas metálicas (1, 3, 5). Otra correa de empalme 12 está provista en una superficie exterior 12b opuesta y se extiende en la dirección longitudinal 24 a través de una segunda región de empalme 8b, simplemente como se extiende una correa de empalme 12 provista en la superficie exterior 10a de un estratificado 10 en la dirección longitudinal 24 a través de una primera región de empalme 8a. La lámina metálica 1 exterior está compuesta de dos láminas metálicas (1a, 1b), solapando una parte de borde de la lámina metálica 1a con una parte de borde recta de la lámina 1b. Las correas de empalme 12 de aluminio tienen un grosor menor que el grosor constante de las láminas metálicas (1, 3, 5), y en particular de las láminas metálicas 1b y 5, láminas que están posicionadas directamente adyacentes a las correas de empalme 12 en el apilamiento (1-5). En esta forma de realización, una superficie exterior 12a de ambas correas de empalme 12 sobresale de las superficies exteriores 10a con un grosor de resalte que es más de 100% el grosor de las correas de empalme 12. De hecho, como se muestra, está dispuesta una capa adhesiva 14 adicional entre las correas de empalme 12 y la superficie exterior 10a del estratificado 10. Aunque el grosor puede variar, una forma de realización del estratificado de la Figura 5 comprende láminas metálicas de 0,8 mm de grosor cada una, una correa de empalme 12 de aluminio de 0,2 mm de grosor que sobresale en un grosor de resalte de aproximadamente 0,3 mm. Aún otra forma de realización útil se muestra en la Figura 7 en la que un estratificado 10 de fibra-metal comprende un apilamiento de 2 capas adhesivas (2, 4) reforzadas con fibra y tres láminas metálicas (1, 3, 5). Las láminas metálicas (1, 3, 5) están unidas a las capas adhesivas (2, 4) por el adhesivo presente en las capas adhesivas (2, 4). La lámina metálica 1 exterior está compuesta de dos láminas metálicas (1a, 1b), cuyas partes de borde solapan mutuamente en una distancia 9. Los bordes solapantes se extienden a lo largo de la dirección longitudinal 24 en una región de empalme 8. De acuerdo con la invención, el estratificado 10 está provisto con una correa de empalme 15 en una superficie exterior 10a del estratificado 10 y se extiende en la dirección longitudinal 24 en o a través de dicha región de empalme 8. La correa de empalme 15 en la forma de realización mostrada comprende capas apiladas (15a, 15b, 15c, 15d) de adhesivo reforzado con fibra, cuyo grosor total es menor que el grosor constante de las láminas metálicas (1, 3, 5), y en particular de la lámina metálica 1b, que está posicionada directamente adyacente a la correa de empalme 15 en el apilamiento (1-5). Cada una de las capas (15a, 15b, 15c, 15d) de la correa de empalme 15 tiene una anchura a través de la región de empalme 8 y se aprecia que la anchura de las capas (15a, 15b, 15c, 15d) disminuye en la dirección 20 del grosor del estratificado 10 desde la superficie exterior 10 del estratificado hacia una superficie interior del estratificado, o segunda superficie exterior 10b.

Otra forma de realización de la invención se muestra finalmente en la Figura 6 y proporciona un estratificado en el que una de las láminas metálicas en el estratificado 10 funciona como una correa de empalme. Como se muestra, el estratificado 10 comprende un apilamiento de 2 capas adhesivas (2, 4) reforzadas con fibra y tres láminas metálicas (1, 3, 5). La lámina metálica exterior 1 está compuesta de dos láminas metálicas (1a, 1b), solapando una parte de borde de la lámina 1a con una parte de borde recta de la lámina 1b en una distancia 9. Una superficie exterior 16 de la lámina metálica 1b que es exterior a la región de empalme 8 forma la superficie exterior del estratificado 10 sobresale gradualmente desde la superficie exterior 10 de un estratificado hasta alcanzar un grosor de resalte 17 final en un

extremo de la lámina metálica 1b. Esto proporcionará un reborde que se extiende en la dirección longitudinal 24 del estratificado 10. De acuerdo con la invención, la parte 18 que sobresale de la lámina metálica 1b en la región de empalme 8 actúa como correa de empalme 18, estando definido el grosor de la correa de empalme 18 como el grosor de resalte mayor que existe, el cual en el presente caso corresponde al grosor de resalte 17 final. Apréciase que el grosor real de la correa de empalme 18 en la presente forma de realización es tan grande como el grosor de la lámina metálica 1a adyacente en el apilamiento (1-5). La distancia transversal 19 sobre la cual la lámina metálica 1b se curva gradualmente hacia fuera para producir el grosor de resalte 17 puede elegirse en un amplio intervalo. Una distancia preferida es al menos 10 veces el grosor de la lámina metálica 1b. Otra forma de realización útil (no mostrada) puede, además de la lámina 1b, comprender una lámina metálica 1a, una superficie exterior de la cual sobresale gradualmente desde la superficie exterior 10 de un estratificado hasta alcanzar el grosor de resalte 17 final en un extremo de la lámina metálica 1a. Los extremos de las láminas 1a y 1b en esta forma de realización forman preferiblemente bordes que están en estrecho contacto.

Formas de realización del método de preparación de un estratificado 10 de acuerdo con la presente invención se ilustran en las Figura 8 y 9. En la Figura 8, se ilustra un método para preparar un estratificado como el mostrado en la Figura 5, mientras que la Figura 9 muestra un método para preparar un estratificado como el mostrado en las Figuras 3 y 4. El método comprende disponer un sustrato 30 que se extiende en una dirección transversal 35, una dirección del grosor 36 y una dirección longitudinal 34, y provisto con una forma que define la superficie superior 31. La superficie superior 31 del sustrato de conformado 30 comprende un rebajo 31a que se extiende en la longitud longitudinal 34 del sustrato de conformado 30 a través de una región de empalme para acomodar una correa de empalme (12, 18). En la Figura 8, el rebajo aumenta gradualmente desde una superficie exterior 31 fuera de la región de empalme hasta alcanzar una profundidad 31a de rebajo final en una línea final discontinua. La forma del rebajo 31 refleja la forma de la parte 18 que sobresale de la lámina metálica 1b del estratificado 10 de la Figura 6. En la Figura 9, el rebajo está provisto en la superficie exterior 31 como un rehundido 31a de grosor constante que, naturalmente, refleja la forma de la correa de empalme 12 del estratificado de las Figura 3 o 4.

En la forma de realización de la Figura 8, está provista entonces una primera lámina metálica 1b sobre la superficie superior ahusada 31 del sustrato de conformado 30 tal que una parte final 18 de la misma está en contacto contra la pared de extremo vertical del rebajo 31a. En la forma de realización de la Figura 9, está dispuesta una correa de empalme 12 de metal o de adhesivo reforzado con fibra sobre la superficie superior del rebajo 31a dentro de los límites del rebajo 31a, extendiéndose la primera lámina metálica 1b y la correa de empalme 12 sobre parte del sustrato de conformado 30 en la dirección longitudinal 34 a través de una región de empalme. Se aplica entonces sobre la parte superior de la primera lámina metálica 1b (Figura 8) o la correa de empalme 12 (Figura 9) un apilamiento de tres láminas metálicas (1, 3, 5) y dos capas adhesivas (2, 4). Los bordes de las láminas metálicas (1, 3, 5) se extienden a lo largo de la dirección longitudinal 34 y están en contacto y/o solapan con la región de empalme, y el apilamiento (1-5) se extiende más allá de los límites de la correa de empalme 12 o sección 18 de láminas metálicas ahusadas. Se aplican entonces calor y presión al apilamiento (1-5) así obtenido, proceso en el que las láminas metálicas (1a, 1b, 3, 5) se deforman a través de la región de empalme. La forma deformada se consolida seguidamente curando un adhesivo termoestable en las capas adhesivas (2, 4) reforzadas con fibra, o enfriando un adhesivo termoplástico en las capas adhesivas (2, 4) reforzadas con fibra. Como se muestra, las láminas metálicas (1, 3, 5) están elásticamente curvadas sobre la correa de empalme 12 (Figura 9) o sobre la primera porción 18 de la lámina metálica, puesto que las láminas metálicas (1, 3, 5) se ven forzadas a adoptar la forma de la correa de empalme 12 o de la primera porción 18 de lámina metálica, provista en el rebajo 31a de un sustrato de conformado 30.

Calentar y aplicar presión puede conseguirse en una prensa o, alternativamente, usando un autoclave. Pueden usarse niveles de presión y calor convencionales, por ejemplo, 400-1000 kPa (4-10 bar) a 120-175°C. Las correas de empalme 12 y láminas metálicas (1a, 1b) pueden, si se desea, someterse a un tratamiento de desengrasado seguido por un ataque al ácido o anodizado, y puede aplicarse un imprimador sobre la superficie del sustrato de conformado. Aunque el sustrato de conformado en los ejemplos tiene una superficie superior sustancialmente plana, no es necesario que sea plana, y puede, por ejemplo, conformarse como una imagen especular de un panel del fuselaje curvado sencillo o doble para una aeronave, o puede tener otras formas. El estratificado se aplica en particular a componentes estructurales para una nave espacial o una aeronave.

REIVINDICACIONES

1. Un estratificado que comprende un apilamiento de capas adhesivas y láminas metálicas mutuamente unidas, comprendiendo el estratificado bordes de lámina metálica a tope y/o con solape, que se extienden a lo largo de una dirección longitudinal en una región de empalme, donde una correa de empalme está unida al estratificado en una superficie exterior del estratificado y se extiende en la dirección longitudinal a través de dicha región de empalme, teniendo la correa de empalme un grosor menor que un grosor de una lámina metálica, posicionada adyacente a la correa de empalme en el apilamiento.
2. Estratificado según la reivindicación 1, donde el grosor de la correa de empalme varía de 10% a 75% de dicho grosor de lámina metálica adyacente.
3. Estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde una superficie exterior de la correa de empalme sobresale de la superficie exterior del estratificado por un grosor de resalte que varía de 0% a más de 100% del grosor de la correa de empalme.
4. Estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además una segunda correa de empalme que se extiende en la dirección longitudinal a través de dicha región de empalme y posicionada dentro el apilamiento.
5. Estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la correa de empalme comprende capas apiladas de adhesivo reforzado con fibra, capas apiladas de láminas metálicas, o una combinación de capas apiladas de adhesivo reforzado con fibra y láminas metálicas, teniendo cada lámina metálica un grosor menor que el grosor de dicha lámina metálica adyacente del estratificado.
6. Estratificado según la reivindicación 5, donde las capas de la correa están escalonadas en cada lado de la capa por una longitud de al menos 5 veces el grosor de la lámina metálica adyacente más pequeña y más preferiblemente por una longitud de al menos 10 veces el grosor de la lámina metálica adyacente más pequeña.
7. Estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones 5-6, donde cada una de las capas de la correa de empalme tiene una anchura a través de la región de empalme y la anchura de las capas disminuye en la dirección del grosor del estratificado desde la superficie de laminado exterior hacia una superficie de estratificado interior.
8. Estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la superficie exterior del estratificado es sustancialmente lisa y una segunda superficie exterior opuesta a dicha superficie exterior es curvada.
9. Estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las capas adhesivas comprenden fibras de refuerzo para formar un estratificado fibra-metal.
10. Método de elaboración de un estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el método las etapas de:
 - disponer un sustrato de conformado con una superficie superior,
 - disponer una correa de empalme sobre la superficie superior del sustrato de conformado, extendiéndose la correa de empalme sobre parte del sustrato de conformado en una dirección longitudinal a través de una región de empalme;
 - disponer un apilamiento de al menos una capa adhesiva y láminas metálicas, cuyos bordes se extienden a lo largo de la dirección longitudinal y están en contacto y/o con solape dentro de la región de empalme, extendiéndose el apilamiento más allá de los límites de la correa de empalme; y
 - teniendo la correa de empalme un grosor menor que un grosor de una lámina metálica, posicionada adyacente a la correa de empalme en el apilamiento;
 - aplicar calor y presión al apilamiento así obtenido.
11. Método según la reivindicación 10, donde la correa de empalme comprende capas apiladas de adhesivo reforzado con fibra.
12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 10-11, donde durante la aplicación de calor y presión, las láminas metálicas se deforman a través de la región de empalme y se consolida la forma deformada.
13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 10-12, donde las capas adhesivas comprenden fibras de refuerzo, bien aplicadas con las capas adhesivas o provistas como un preimpregnado.
14. Componente estructural para un vehículo, nave espacial o aeronave, que comprende un estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9.
15. Aeronave que comprende un estratificado según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

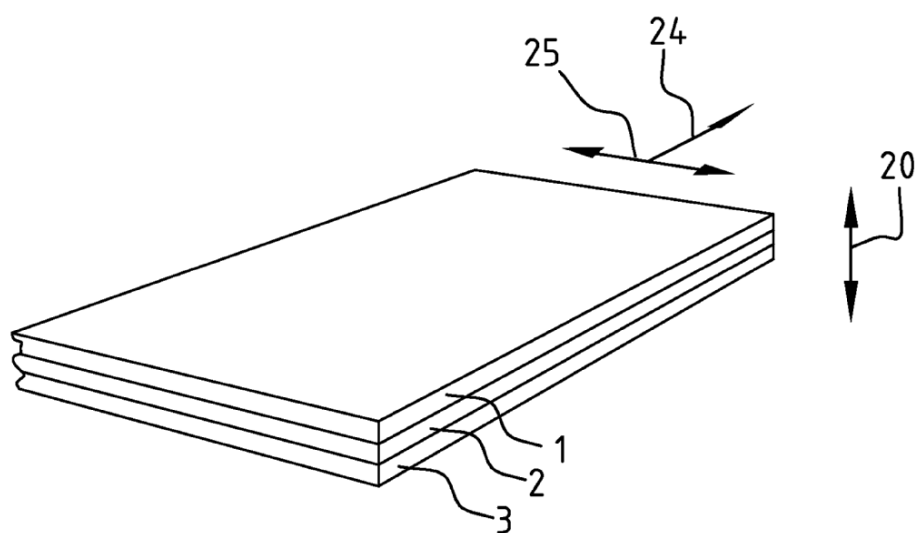


FIG. 1

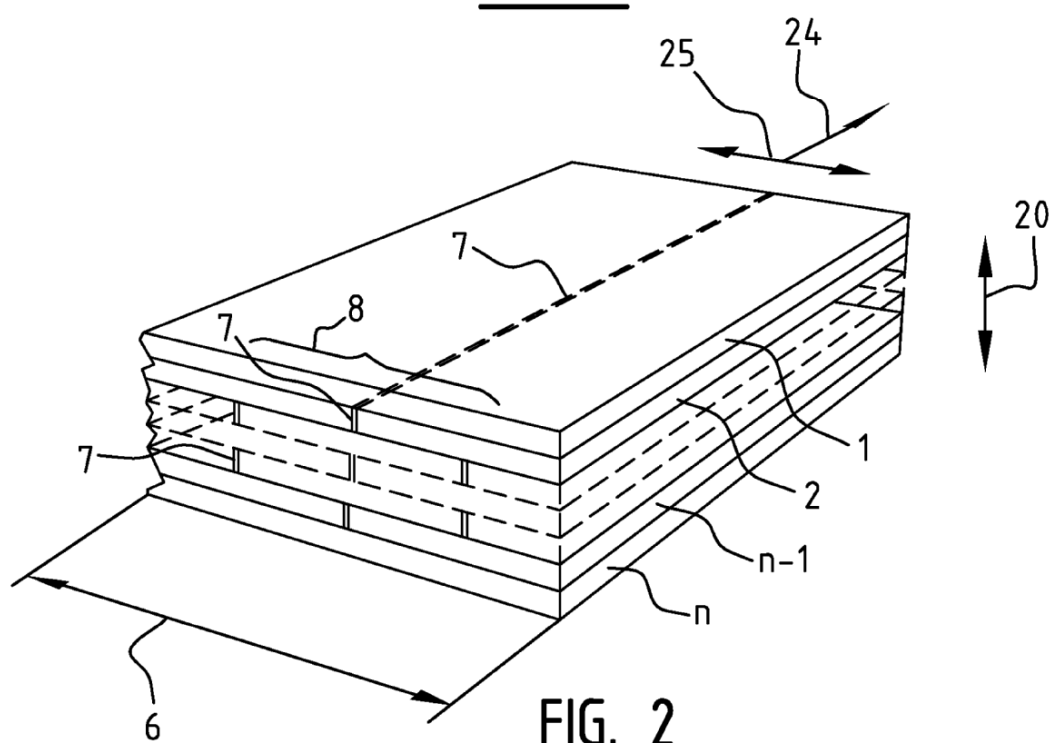
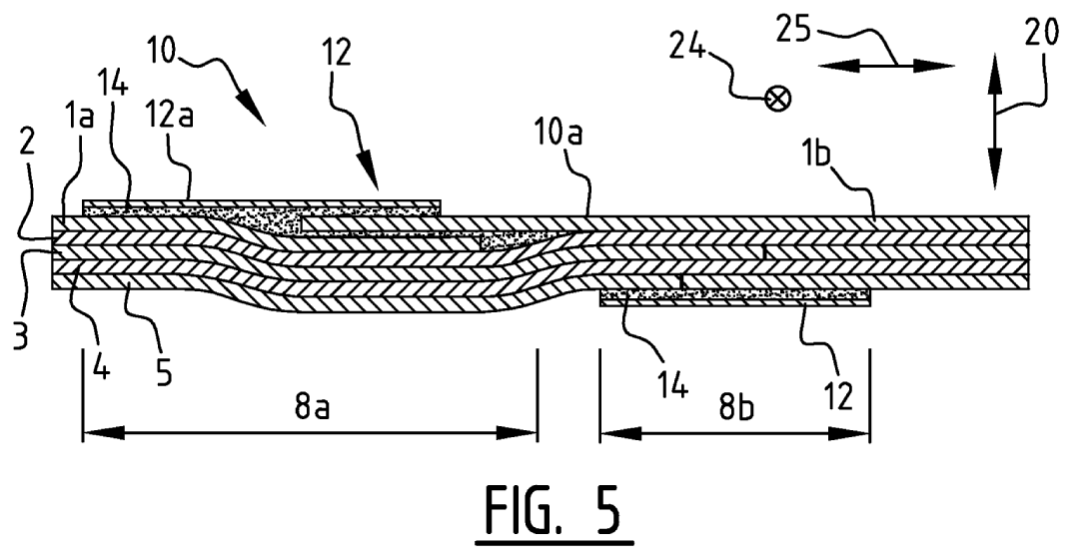
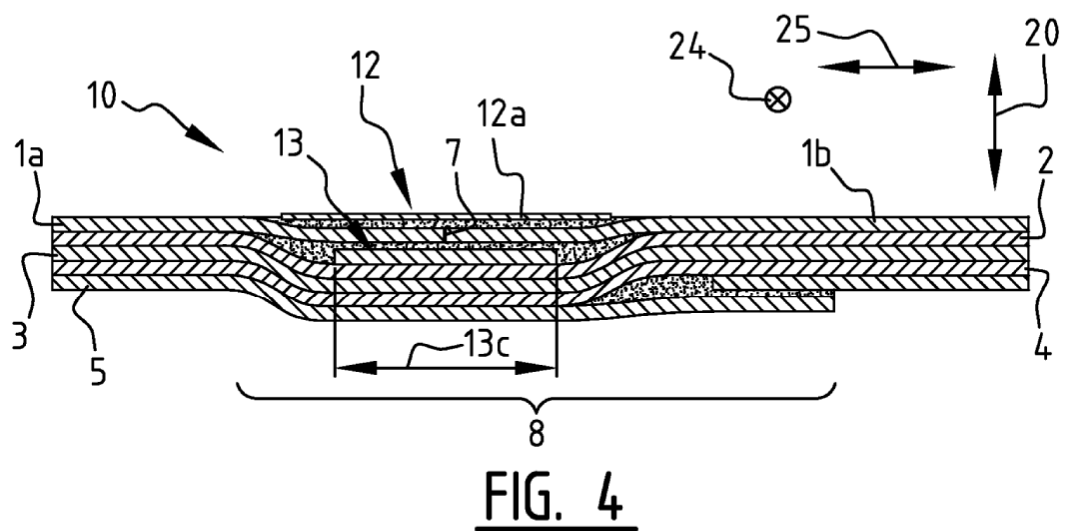
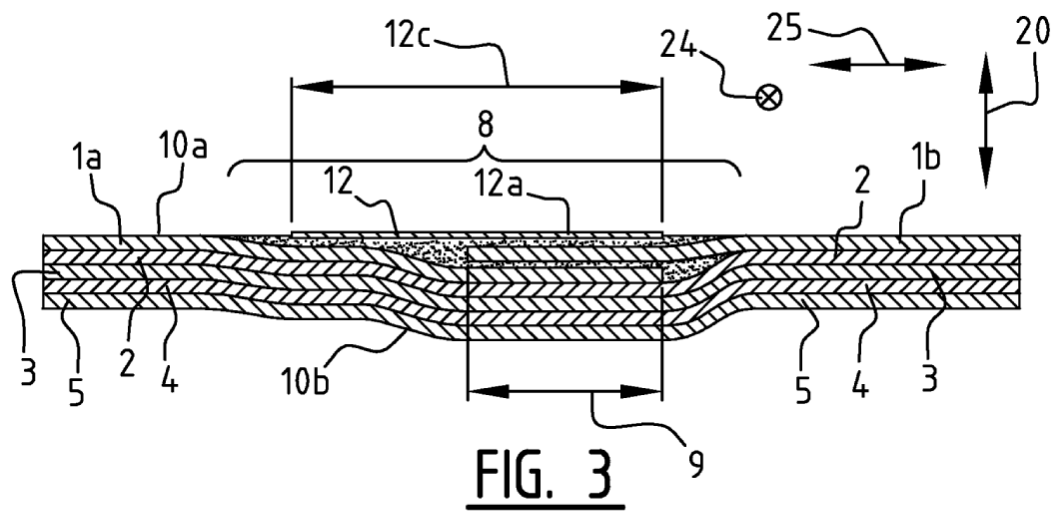


FIG. 2



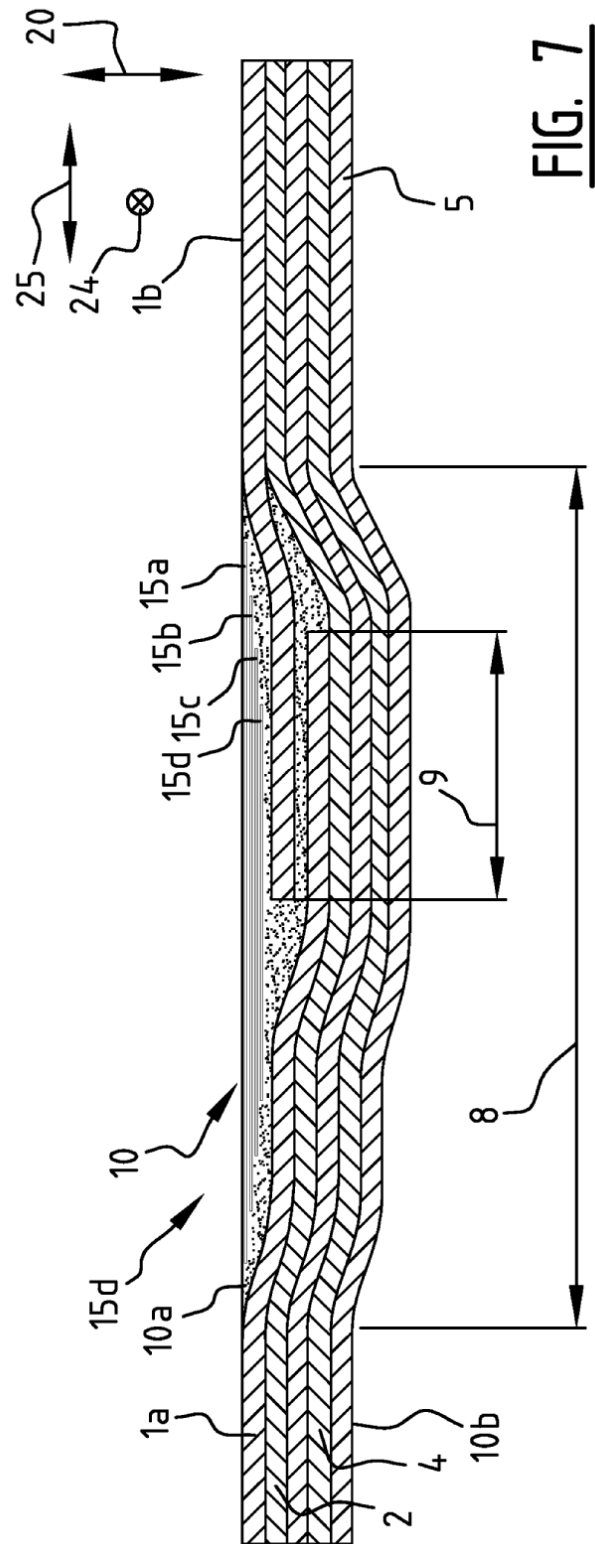
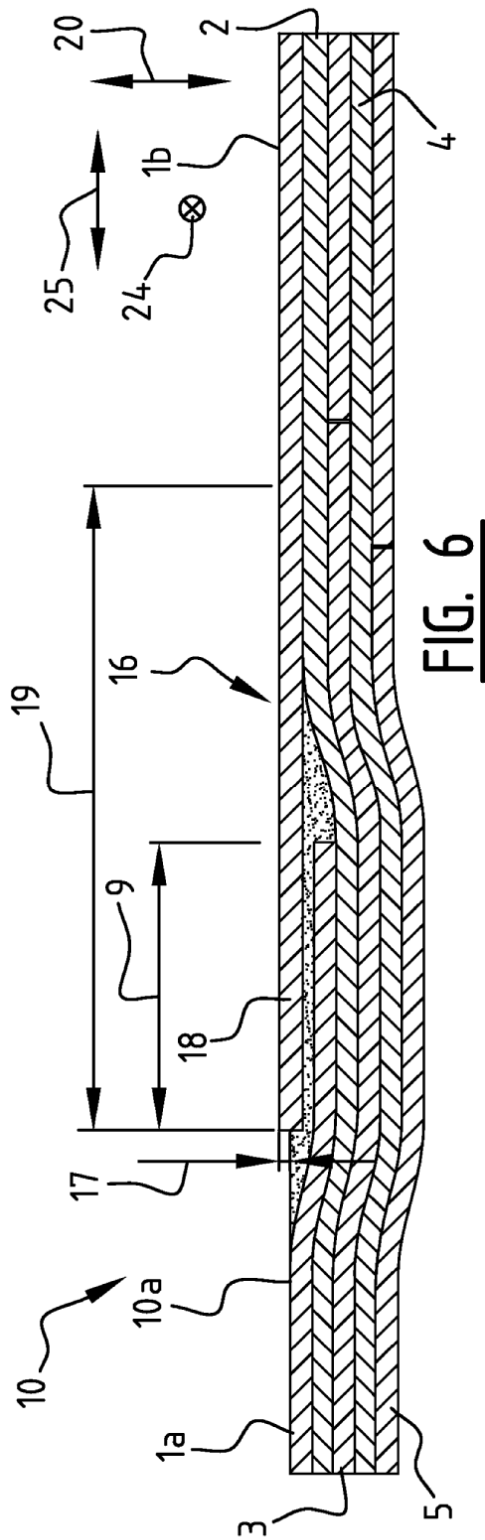


FIG. 7

