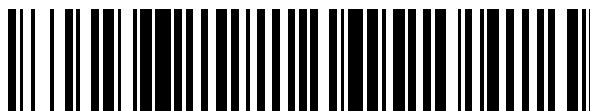


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 310**

51 Int. Cl.:

B32B 5/02 (2006.01)

B32B 7/02 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01)

B32B 27/28 (2006.01)

B32B 27/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2015** **E 15195859 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018** **EP 3025858**

54 Título: **Pliques multicapa para materiales compuestos**

30 Prioridad:

25.11.2014 US 201414553656

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

28.02.2019

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**MEURE, SAMUEL JAMES;
HURLEY, KELSI y
WILENSKI, MARK STEWART**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 702 310 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

Pliegues multicapa para materiales compuestos

Campo

5 Esta presente divulgación en general se refiere a la configuración de un pliegue en la fabricación de un material compuesto, y de forma más particular, a la disposición de las fibras dentro del pliegue.

Antecedentes

10 En la fabricación de estructuras compuestas, los pliegues están hechos y posteriormente unidos o enlazados entre sí para constituir un producto compuesto final. Un primer ejemplo de método de enlace de pliegues en un producto compuesto puede incluir preimpregnar los pliegues de varias formas de fibra (por ejemplo, estopa de fibra, cinta unidireccional, tela tejida, fibras trenzadas, etcétera) con una mezcla de resina y después disponiendo estos pliegues compuestos pre-impregnados para formar una disposición compuesta. Un segundo ejemplo de método de unión de pliegues en un compuesto puede fluir disponer pliegues/preformas de fibra seca y después infundir al menos parte del apilamiento/preformas de pliegues con resina. Tanto en el primer como el segundo ejemplos, los pliegues individuales se pueden orientar formando diferentes ángulos tal como 0°, ±20°, ±30°, ±45°, ±60° o ±90° para controlar la resistencia, el módulo y otras propiedades mecánicas del compuesto en dirección es múltiples. Los pliegues actuales utilizados en la fabricación de productos compuestos son típicamente, aproximadamente de 0,0075 pulgadas de espesor por cada pliegue. A veces, una capa distinta de un material de endurecimiento es situada para superponerse en el exterior del pliegue para mejorar el rendimiento del pliegue.

20 Se ha visto que suceden beneficios en resistencia a micro-rotura y rendimiento mecánico cuando se utilizan pliegues más delgados. Sin embargo, estos beneficios vienen con un coste significativo particularmente con respecto al tiempo de fabricación. Los pliegues más delgados son constituidos utilizando procesos de disposición estándar. Sin embargo, si, por ejemplo, el pliegue más delgado que se va a fabricar tiene la mitad del espesor del pliegue típico, se necesitará producir el doble de cantidad lineal de pliegues para lograr el espesor final, lo cual resulta en duplicar el tiempo y coste de disposición de fabricación.

25 En el presente proceso de fabricación de materiales compuestos, los pliegues se constituyen esparciendo estopas de fibras en una anchura que proporcionarán el espesor de pliegue final deseado. Estas estopas de fibra esparcida son dispuestas unas al lado de otras durante el proceso de fabricación resultando en un lecho de fibra uniforme en donde las estopas de fibra separadas nunca más son distintas. Con un lecho de fibra uniforme está siendo creado, es difícil proporcionar un espesor total o un rendimiento en la dirección Z. El rendimiento en la dirección Z se ha mejorado en el pasado añadiendo costuras de espesor total, pasadores Z y añadiendo materiales de endurecimiento entre los pliegues. Estos métodos tienden a incrementar el coste en la fabricación y la complejidad del material, así como, constituir otros atributos de rendimiento, tal como aumentar la propensión a microbios roturas, reducir la compresión de agujero abierto, etcétera.

35 También hay necesidad de mejorar el rendimiento en el plano. El mejoramiento del rendimiento en el plano se ha logrado utilizando pliegues que tienen fibras situadas u orientadas en diferentes posiciones angulares con respecto a otros pliegues en esa construcción de material compuesto. Adicionalmente, el rendimiento mejorado en el plano se ha abordado añadiendo materiales tales como endurecedores termoplásticos, velos, filamentos, películas o partículas entre los pliegues cuando se ensambla el producto de material compuesto.

40 Hay una necesidad de estabilizar fibras dentro de una estopa cuando se ensambla el pliegue. Se han estabilizado previamente cintas UD controlando la viscosidad y adherencia de la resina así como a través del uso de aglutinantes/combinaciones de velo 2D en formatos de fibra seca.

El documento EPO,411,519 divulga una hoja de fibra de refuerzo que comprende una hoja soporte a la cual se adhieren fibras de refuerzo mediante una capa intermedia adhesiva.

Resumen

45 De acuerdo con la invención se proporciona un pliegue como el que se define en las reivindicaciones.

Un pliegue para fabricar un material compuesto incluye una pluralidad de fibras esparcidas en una dirección a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue. También, el pliegue incluye una primera hoja de un material de rendimiento mejorado que se extiende dentro de la pluralidad de fibras y entre la parte superior y la parte inferior de la sección transversal del pliegue.

50 Un pliegue para fabricar un material compuesto incluye una primera estopa que incluye una pluralidad de fibras esparcidas en una dimensión de anchura en una dirección a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue. Una primera hoja de material de rendimiento mejorado es situada para superponerse a la primera estopa y se extiende a través de la dimensión de anchura de la primera estopa. Una segunda estopa incluye una pluralidad de fibras. La pluralidad de fibras dentro de la segunda estopa es esparcida en una direccional o largo de la anchura de la

5 sección transversal del pliegue para superponerse a la primera hoja de material de rendimiento mejorado y a la primera estopa. La pluralidad de fibras de la segunda estopa es esparcida en una dimensión de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión de anchura de la primera estopa en donde la dimensión de anchura de la primera estopa y la dimensión de anchura de la segunda estopa están situadas de forma coextensiva entre sí. Otra estopa incluye una pluralidad de fibras esparcidas en la dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue situado lateralmente desde y contra la primera estopa, la segunda estopa, y la primera hoja de material de rendimiento mejorado. La pluralidad de fibras de la otra estopa se extiende sustancialmente en la misma dirección que la pluralidad de fibras de la primera y segunda estopas.

10 La otra estopa tiene aproximadamente la misma dimensión de anchura de la dimensión de anchura de la primera y segunda estopas y la primera estopa y la segunda estopa tiene cada una aproximadamente la mitad de la pluralidad de fibras de la otra estopa. Una hoja superior de material de rendimiento mejorado es situada para superponerse a la segunda estopa y a la otra estopa.

15 Un pliegue para fabricar un material compuesto incluye una primera hoja de material de rendimiento mejorado que se extiende a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue. Una primera estopa situada para subyacer a la hoja de material de rendimiento mejorado y una segunda estopa está situada en un lado opuesto de la primera hoja de material de rendimiento mejorado, superponiéndose a al menos a una porción de la primera estopa, de tal manera que una porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado está situada entre la primera y segunda estopas y se extiende entre una parte inferior de la sección transversal del pliegue hasta una parte superior de la sección transversal del pliegue. La porción de la hoja de material de rendimiento mejorado situada en la parte superior de la sección transversal del pliegue tiene una primera porción de hoja de material de rendimiento mejorado que se extiende desde la porción a lo largo de la parte superior de la sección transversal del pliegue superponiéndose a la primera estopa. La porción de la hoja de material de rendimiento mejorado situada en la parte inferior de la sección transversal del pliegue tiene una segunda porción de hoja de material de rendimiento mejorado que se extiende desde la porción a lo largo de la parte inferior de la sección transversal del pliegue que subyace a la segunda estopa.

25 Las características funciones y ventajas que han sido expuestas se puede lograr de forma independiente en diversos modos de realización o se pueden combinar en otros modos de realización adicionales cuyos detalles adicionales se pueden apreciar con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Además, la divulgación comprende modos de realización de acuerdo con las siguientes cláusulas:

30 Cláusula 1: un pliegue para fabricar un material compuesto que comprende: una primera estopa que comprende una pluralidad de fibras esparcidas en una dimensión de anchura en una direccional o largo de una anchura de una sección transversal del pliegue; una primera hoja de material de rendimiento mejorado situada para superponerse a la primera estopa y que se extiende a través de la dimensión de anchura de la primera estopa; una segunda estopa que comprende una pluralidad de fibras en donde: la pluralidad de fibras dentro de la segunda estopa están esparcidas en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue para superponerse a la primera hoja de material de rendimiento mejorado y a la primera estopa, y la pluralidad de fibras de la segunda estopa están esparcidas en una dimensión de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión de anchura de la primera estopa en donde la dimensión de anchura de la primera estopa y la dimensión de anchura de la segunda estopa están situadas de forma coextensiva entre sí; y otra estopa que comprende una pluralidad de fibras que se esparcen en la dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue situadas lateralmente desde y contra la primera estopa, la segunda estopa, y la primera hoja de material de rendimiento mejorado, con la pluralidad de fibras de la otra estopa que se extiende en sustancialmente la misma dirección que la pluralidad de fibras de la primera y segunda estopas; en donde la otra estopa tiene aproximadamente la misma dimensión de anchura de la dimensión de anchura de la primera estopa y de la segunda estopa; y la primera estopa y la segunda estopa cada una tiene aproximadamente la mitad de la pluralidad de fibras de la otra estopa; y una hoja superior de material de rondines mejorado situada para extenderse a lo largo de la parte superior del pliegue y para superponerse a la segunda estopa y a la otra estopa.

50 Cláusula 2. Un pliegue para fabricar material compuesto, que comprende: una primera hoja de material de rendimiento mejorado que se extiende a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue; una primera estopa de fibras situada para subyacer a la primera hoja de material de rendimiento mejorado; y una segunda estopa de fibras situada en un lado opuesto de la primera hoja de material de rendimiento mejorado, en donde al menos una porción de las fibras de la segunda estopa de fibras se superpone al menos una porción de fibras de la primera estopa de fibras, de manera que una porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado está situada entre la primera y segunda estopas de fibras y se extiende entre una parte inferior de la sección transversal del pliegue y una parte superior de la sección transversal del pliegue; en donde: la porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado situada en la parte superior de la sección transversal del pliegue tiene una primera porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado que se extiende en una dirección desde la porción a lo largo de la parte superior de la sección transversal del pliegue que se superpone a la primera estopa; y la porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado situada en una parte inferior de la sección transversal del pliegue tiene una segunda porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado que se extiende en una dirección desde la porción a lo largo de la parte inferior de la sección transversal del pliegue que subyace a la segunda estopa.

Cláusula 3. El pliegue de la cláusula 2, en donde la hoja de material de rendimiento mejorado comprende una hoja corrugada.

5 Cláusula 4. Un pliegue para fabricar material compuesto, que comprende: una primera subcapa de pliegue que incluye una primera hoja de material de rendimiento mejorado configurada en una forma corrugada que define al menos dos rebajes, en donde: la primera hoja de material de rendimiento mejorado se extiende a través de una sección transversal del pliegue; y al menos una estopa de la pluralidad de fibras está situada dentro de cada rebaje; y una segunda subcapa del pliegue que incluye una segunda hoja de material de rendimiento mejorado configurada de una forma corrugada que define al menos dos rebajes, en donde: la segunda hoja de material de rendimiento mejorado se extiende a través de la sección transversal del pliegue; al menos una estopa de la pluralidad de fibras está situada dentro de cada rebaje; y la segunda subcapa se superpone a la primera subcapa.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un esquema de una sección transversal de un pliegue de la técnica anterior;

La figura 2 es un esquema de una sección transversal de un ejemplo de un pliegue para la fabricación de material compuesto;

15 La figura 3 es un esquema de una sección transversal de un segundo ejemplo de un pliegue para fabricar un material compuesto;

La figura 4 es un esquema de la sección transversal de un tercer ejemplo de un pliegue para fabricar un material compuesto;

20 La figura 5 es un esquema de una sección transversal de un cuarto ejemplo de pliegue para fabricar un material compuesto;

La figura 6 es un esquema de una sección transversal de un quinto ejemplo de pliegue para fabricar un material compuesto;

La figura 7 es un esquema de una sección transversal de un sexto ejemplo de pliegue para fabricar un material compuesto;

25 La figura 8 es un esquema de una sección transversal de un séptimo ejemplo de pliegue para fabricar un material compuesto;

La figura 9 es un esquema de una sección transversal de un octavo ejemplo de pliegue para fabricar un material compuesto;

Descripción

30 Con referencia la figura 1 se muestra una sección transversal de un pliegue 10 de la técnica anterior. El pliegue 10 ha sido fabricado disponiendo fibras en un elemento pre-impregnador estándar y construyendo un pliegue 10 de aproximadamente un espesor de 0,0075 pulgadas. Una estopa de fibras 12 típicamente incluye un conjunto de fibras no retorcidas de una cantidad preestablecida de fibras. Este conjunto de fibras, o estopas, están indicadas para ser situadas entre líneas designadas por "A" a lo largo de la sección transversal del pliegue 10. Estas estopas fueron dispuestas en el elemento pre-impregnador una al lado de la otra. Cada estopa de fibras 12 fue esparcida en una anchura para lograr un espesor deseado para el pliegue. Estopas de fibras vienen en una amplia selección de recuento de fibras. Por ejemplo, una estopa puede contener 1000; 3000; 6000; 12.000; 24.000 o 50.000 fibras o similar.

40 En este ejemplo de la técnica anterior, las estopas 12 fueron colocadas una al lado de la otra formando un lecho de fibra unificado por lo tanto eliminando lechos de fibra separados y distintos. Esta construcción, hace la fabricación de pliegues más difícil y más cara para proporcionar un rendimiento del espesor total o en la dirección Z del pliegue 10, tal y como se indica mediante la dirección de la flecha 14. Para añadir un rendimiento en la dirección Z al pliegue 10, la producción del pliegue 10 podría requerir más coste y complejidad añadiendo dichos elementos como costura de espesor total, añadiendo pasadores de Z o en ocasiones, añadiendo hojas de un material de endurecimiento situado entre pliegues cuando se ensambla un material compuesto. Como hay una necesidad de lograr un mejor rendimiento en la dirección Z, también hay una necesidad de lograr más rendimiento en el plano del pliegue 10, también.

45 Se ha encontrado que pliegues más delgados podrían proporcionar de una forma más exitosa una resistencia a la micro-rotura y una mejora del rendimiento mecánico del material compuesto ensamblado. Sin embargo, fabricar un pliegue más delgado podría aumentar el coste de fabricación, particularmente con un tiempo de fabricación mayor. Por ejemplo, para lograr un espesor deseado utilizando pliegues más delgados, se necesitarían constituir cantidades lineales adicionales de pliegues más delgado y después unir los o enlazarlos entre sí para lograr el espesor deseado. Esta disposición adicional de fibras en la fabricación de una cantidad lineal adicional de pliegue añade costes de fabricación.

50

Las fibras se han estabilizado previamente en la fabricación del pliegue 10 controlando la viscosidad y adherencia de la resina y a través del uso de aglutinantes/combinaciones de velo 2D en formatos de fibra seca. Estos enfoques para la estabilización de fibras también añaden un coste a la fabricación del pliegue 10.

5 Con referencia la figura 2, la sección transversal mostrada de un pliegue 20 es un ejemplo de la construcción de un pliegue que podrá proporcionar el beneficio de una resistencia a la micro-rotura y un rendimiento mecánico proporcionado por pliegues más delgados que se podrían unir entre sí. Un pliegue consiste en un lecho de fibra que puede o puede que no tenga resina o puede o puede que no tenga una capa de mejora. Un pliegue es un material en bruto a partir del cual se hace un laminado. En lugar de fabricar más cantidades lineales de pliegues más delgados, el pliegue 20 proporciona el beneficio de una resistencia a la micro-rotura y un rendimiento mecánico con la construcción de subcapas, tales como, 21 y 22 dentro del propio pliegue 20. Estos pliegues serán útiles para fabricar componentes en la tecnología aeroespacial así como otras tecnologías que emplean materiales compuestos. Esta construcción evita un tiempo extra para disponer cantidades adicionales de pliegues más delgados. Los diversos modos de realización de subcapas descritos en el presente documento se pueden replicar en un espesor o dirección vertical dentro de una sección transversal de un pliegue y estas subcapas pueden también extenderse lateralmente a través de una dimensión de anchura del pliegue. El pliegue 20 para fabricar un material compuesto incluye una pluralidad de fibras esparcidas en una dirección a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue 20 y una primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado que se extiende dentro de la pluralidad de fibras entre una parte "T" superior y una parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 20, cuyos ejemplos se expondrán con más detalle más abajo.

20 La construcción de pliegue 20 multicapa, con un espesor total aumentado o estándar puede, bajo la construcción mostrada en la figura 2, proporcionar una resistencia a micro-rotura y un rendimiento mecánico sin procedimientos de disposición adicionales costosos que son utilizados para fabricar pliegues más delgados adicionales. Además, los materiales adicionales, tal y como se expondrá con más detalle en el presente documento, se pueden situar entre las diferentes capas de fibras y mejorar varios rendimientos deseables del pliegue tales como, la dureza, la tolerancia el daño, el rendimiento de tracción fuera de eje, la conductividad, la reducción de llama, humo y emisión de toxicidad, etcétera.

30 Tal y como se mencionó anteriormente, en la fabricación de pliegues, se utilizan cantidades de fibras en términos de estopas de fibras. Una estopa comprende una cantidad predeterminada de fibras que incluye desde 1.000 fibras en una estopa hasta 50.000 fibras en una estopa o más. Las fibras contenidas dentro de una estopa están hechas de un material, de una selección de materiales tales como carbono o aramida o vidrio o similares. Los modos de realización expuestos en el presente documento contendrán, a menos que se especifique lo contrario, 6000 fibras constituidas de carbono. Sin embargo, se pueden utilizar estopas de otros tamaños y fibras u otras composiciones para construir los pliegues en el presente documento. Se pueden utilizar estopas de diferente o igual tamaño o composiciones de fibras iguales o diferentes en la construcción de un pliegue.

35 En el ejemplo mostrado en la figura 2, el pliegue 20 es visto en sección transversal donde la pluralidad de fibras está asociada con estopas, tal como, por ejemplo, una primera estopa 24 de fibras y una segunda estopa 28 de fibras. La pluralidad de fibras en las estopas es vistas como extremos de las fibras desde esta vista, y como se mencionó anteriormente, están esparcidas en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20. Tal y como se mencionó anteriormente, las líneas identificadas como "A" indican la ubicación aproximada de extremos opuestos de una estopa que ha sido dispuesta en un elemento pre-impregnador o un dispositivo de fabricación de preforma que ha sido esparcido en una dirección a través de la anchura de la sección transversal del pliegue 20. La dirección de la dimensión de la anchura de la sección transversal del pliegue 20 es indicada mediante "anchura" con las flechas asociadas tal y como se muestra en la figura 2. La dirección de anchura aplica a todos los ejemplos mostrados y expuestos en el presente documento.

45 En este ejemplo, la primera estopa 24 contiene 6.000 fibras y la primera estopa 24 ha sido esparcida a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20 hasta aproximadamente una mitad del espesor del pliegue 20. El espesor del pliegue 20 en este ejemplo, es aproximadamente de 0,0075 pulgadas. Una primera hoja de material 26 de rendimiento mejorado, que se expondrá con más detalle más abajo, está situada para superponerse a la pluralidad de fibras de la primera estopa 24. La primera estopa 24 está situada entre la parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 20 y la primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado. Una segunda estopa 28 de fibras también está situada esparcida en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20 y está situada entre una parte "T" superior del pliegue 20 y la primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado.

55 Con referencia adicional al modo de realización en la figura 2, la primera estopa 24 de fibras se esparce en una dimensión "W1" de anchura, en donde la primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado se superpone y se extiende en la dimensión "W1" de anchura de la primera estopa 24 de fibras. La segunda estopa 28 de fibras se superpone a la primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado y a la primera estopa 24 y se esparce en una dimensión "W2" de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la primera dimensión W1 de anchura de la primera estopa 24. En este ejemplo, la dimensión "W1" de anchura de la primera estopa 24 de fibras y la dimensión "W2" de anchura de la segunda estopa 28 de fibras están situadas coextensivas entre sí. Posiciones de extremos de las estopas 24 y 28 son indicadas mediante posiciones representadas por líneas identificadas como

ES 2 702 310 T3

extremos "A" de posicionamiento de las estopas 24 y 28 alineadas sustancialmente de forma vertical en la sección transversal del pliegue 20.

5 Tal y como se puede ver, en la figura 2, la primera hoja de material 26 de rendimiento mejorado separa la primera estopa 24 y la segunda estopa 28, formando subcapas 21 y 22, respectivamente dentro del pliegue 20. En este modo de realización, una hoja 29 superior de material de rendimiento mejorado está situada para superponerse a la segunda estopa 28 de fibras. Esta hoja 29 superior de material de rendimiento mejorado se extiende a lo largo de la parte "T" superior de la sección transversal del pliegue 20 en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20 y en este modo de realización a través de la parte "T" superior de la sección transversal del pliegue 20. La primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado se extiende a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20. Una hoja 31 inferior del material de rendimiento mejorado, en este modo de realización, está situada para extenderse a lo largo de la parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 20, que subyace a la primera estopa 24 de fibras y que se extiende a lo largo de la anchura del pliegue 20.

15 El espesor de las hojas de rendimiento mejorado puede ser el mismo o variar en el espesor dentro del pliegue 20 así como en otros pliegues descritos en este documento. Para este ejemplo, en el pliegue 20, la hoja 29 superior y la hoja 31 inferior son cada una la mitad del espesor de la primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado. Adicionalmente, las hojas de rendimiento mejorado, tales como las hojas 26, 29 y 31, en la figura 2, puede cada una ser seleccionada de una variedad de materiales para adecuarse a la funcionalidad particular necesaria para ese pliegue. Por ejemplo, las hojas 26, 29 y 31 pueden estar todas ellas constituidas del mismo material o cada una puede estar constituida de un material diferente. También las hojas tales como la 26, 29 y 31 pueden construirse de forma selectiva de materiales tales como, por ejemplo, dos de las hojas pueden estar constituidas del mismo material, etcétera. Por propósitos de los ejemplos descritos en el presente documento, cada hoja de materiales de rendimiento mejorado se puede seleccionar de una variedad de materiales tal y como se expondrá más abajo.

25 En casos, en los que se desea que el material de resina migre a través de una hoja de rendimiento mejorado durante el procesamiento, puede ser útil un material de velo el cual inherentemente tiene un espacio abierto para esta migración. Otros materiales, tales como películas no tienen aberturas o espacio abierto y se puede proporcionar agujeros u otras características en estos materiales, para permitir la migración de la resina.

30 De forma similar, con respecto a las estopas descritas en los diversos ejemplos en el presente documento, la pluralidad de fibras para cada estopa se puede seleccionar para estar construida de un material particular de una variedad de materiales. Estos materiales incluyen carbono, aramiditas, o vidrio o similares. Como resultado, cada estopa puede ser seleccionada para está construida de uno de estos materiales que resulta en la obtención de una variedad de configuraciones seleccionadas con respecto al contenido de fibra dentro del pliegue.

35 Con referencia a la primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado, por ejemplo, así como otras hojas de material de rendimiento mejorado descrito en diversos ejemplos en el presente documento, hay una amplia variedad de materiales de rendimiento mejorado a elegir para usar como un material para el pliegue de manera que realice una función de rendimiento mejorado deseada dentro del pliegue y del material compuesto.

40 Estas funcionalidades de mejora pueden incluir, por ejemplo, un material que mejore la dureza del material compuesto. Este material puede incluir por ejemplo materiales termoplásticos, tales como nylons, poliuretanos, poliariletercetona (como PEEK, PEK, PEKK, etcétera.), poliétersulfona (PES), polisulfona, polifenilsulfona (PPSU), poliimiditas, polieterimiditas, poliamida-imidas, o similares. También puede incluir materiales termo estables tales como epoxis endurecidos, poliuretanos, benzoxazinas, o cualquier otro material que confiera una alta dureza.

La mejora en la funcionalidad puede incluir un material, por ejemplo, que mejore un rendimiento a la tracción fuera de eje, tal como materiales de endurecimiento indicados anteriormente además de materiales termoendurecidos o termoplásticos de mayor resistencia y/o resistencia a la rotura.

45 La mejora en la funcionalidad puede incluir un material, por ejemplo que es conductor tal como esterillas de fibra de carbono, componentes metálicos, nanotubos de carbono, hojas de grafeno, o cualquier otro material conductor. Estos materiales conductores pueden estar ubicados dentro de un material termoplástico o termoendurecible apropiado de varias formas geométricas.

50 La mejora la funcionalidad puede incluir material como por ejemplo, que proporciona un bajo nivel de fuego, humo y toxicidad al material compuesto. Este material puede incluir materiales termoendurecibles tales como benzoxazinas, fenólicos, epoxis especializados, ésteres de cianato o similares. Estos materiales también pueden incluir resinas termoplásticas de alto rendimiento tales como poliariletercetona (como PEEK, PEK, PEKK, etcétera.), poliétersulfona (PES), polisulfona, polifenilsulfona (PPSU), poliimiditas, polieterimiditas, poliamida-imidas, o similares. El material puede todavía incluir los materiales mencionados que contienen otros materiales que mejoran el rendimiento FST, tales como materiales inorgánicos como vidrios y cerámicas, o materiales de rendimiento de carbón alto o ablativos.

55 Tal y como se entenderá adicionalmente en el presente documento, la funcionalidad de rendimiento mejorado se fabricará dentro de los pliegues y por lo tanto en el material compuesto ensamblado a partir de dichos pliegues. Esta funcionalidad de rendimiento mejorado será proporcionada dentro del plano con respecto al pliegue así como en la dirección Z o el espesor total del pliegue.

Adicionalmente con referencia la figura 2, otra primera estopa 30 de fibras es esparcida en la dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20. En este ejemplo, una dimensión "W3" de anchura de otra primera estopa 30 tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión W1 de anchura de la pluralidad de fibras de la primera estopa 24. Otra primera estopa 30 se extiende en sustancialmente la misma dirección que la primera estopa 24 de fibras. Otra primera estopa 30 de fibras está situada lateralmente desde y contra la primera estopa 24 de fibras en el pliegue 20.

Otra segunda estopa 32 de fibras se esparce en la dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20. Una dimensión "W4" de anchura de otra segunda estopa 32 de fibras tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión "W3" de anchura de otra primera estopa 30 de fibras. Otra segunda estopa 32 de fibras se extiende en sustancialmente la misma dirección que la otra primera estopa 30 de fibras y con otra segunda estopa 32 de fibras situada lateralmente desde y contra la segunda estopa 28 de fibras. Una primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado se extiende en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 20 para superponerse a otra primera estopa 30 de fibras. La primera hoja 26 se extiende en la dimensión de anchura de otra primera estopa 30 de fibras. Tal y como se puede ver, la hoja 26 de material de rendimiento mejorado se extiende entre subcapas 21 y 22 de estopas a través de toda la sección transversal, de este ejemplo.

Esta extensión de la hoja 26 de material de rendimiento mejorado puede, por ejemplo, proporcionar conductividad dentro del plano, dureza, reducción de llama, humo y tóxica, etcétera u otras mejoras en el rendimiento. Otra segunda estopa 32 de fibras se superpone a la hoja 26 de material de rendimiento mejorado y a otra primera estopa 30 de fibras. En este ejemplo, la dimensión "W3" de anchura de otra primera estopa 30 de fibras y la dimensión "W4" de anchura de otra segunda estopa 32 de fibra están situadas coextensivas entre sí. Tal y como se mencionó de forma similar anteriormente, extremos opuestos de las estopas 30 y 32, como se indica por las líneas identificadas como "A", están alineados sustancialmente de forma vertical en la dirección transversal del pliegue 20. De nuevo, tal y como se expuso anteriormente, la hoja 29 superior de material de rendimiento mejorado y la hoja 31 inferior de material de rendimiento mejorado cada una se extiende a lo largo de la anchura del pliegue 20. La hoja 29 de material de rendimiento mejorado se superpone a las estopas 28 y 32 y continúa extendiéndose a través de la anchura del pliegue 20. La hoja 31 inferior de material de rendimiento mejorado subyace a las estopas 24 y 30 y continúa extendiéndose a través de la anchura del pliegue 20.

La subcapa 21 es formada con una primera estopa 24 junto con estopas adicionales situadas lateralmente alineadas con las estopa 24 y 30 a través del pliegue 20. De forma similar, la subcapa 22 es formada con una segunda estopa 28 y otra segunda estopa 32. Con estopas adicionales situadas lateralmente alineadas con las estopas 28 y 32 a través del pliegue 20. Cada una de las subcapas 21 y 22 pueden tener el mismo o un espesor diferente. Las fibras dentro de una subcapa pueden ser las mismas que las fibras en la otra subcapa o podrían ser diferentes. Tal y como se discutió anteriormente, las fibras de cada estopa son seleccionadas de la variedad de materiales expuestos en el presente documento. Esta variedad de características de las subcapas 21 y 22 aplican a otras subcapas expuestas en otros modos de realización en el presente documento en donde el espesor de la subcapa y la composición de las fibras dentro de cada una de las estopas dentro de una subcapa, cada uno de ellos puede ser seleccionado.

Con referencia la figura 3 se muestra un segundo ejemplo, que incluye, una tercera estopa 34 de fibras que está esparcida en la dirección a largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 40. En este ejemplo, una subcapa 23 adicional se añade al ejemplo discutido anteriormente en la figura 2. Las estopas que se extienden lateralmente desde la estopa 34 de fibras a través de la anchura del pliegue 40 forma una-capa 23. El pliegue 40, en este ejemplo, incluye tres subcapas, 21, 22 y 23. Los componentes que son los mismos para los modos de realización mostrados en las figuras 2 y 3 tendrán el mismo número de designación. La tercera estopa 34 está situada para superponerse a la pluralidad de fibras de la segunda estopa 28 con la dimensión "W5" de anchura de la tercera estopa 34 de fibras que tiene sustancialmente la misma dimensión "W2" de anchura de la segunda estopa 28 de fibras. Una segunda hoja 36 de material de rendimiento mejorado está situada para solaparse a la segunda estopa 28 de fibras y está situada entre la tercera estopa 34 de fibras y la segunda estopa 28 de fibras. La dimensión "W5" de anchura de la pluralidad de fibras de la tercera estopa 34 y la dimensión "W2" de anchura de la pluralidad de fibras de la segunda estopa 28 están situadas coextensivas entre sí. Esto se puede apreciar como se indica por las líneas identificadas como "A" que identifican extremos opuestos de las respectivas estopas. Una segunda hoja 36 de material de rendimiento mejorado se extiende a través de la dimensión "W5" de anchura de la tercera estopa 34 y la dimensión "W2" de anchura de la segunda estopa 28 de fibras. Tal y como se muestra, en la figura 3, una hoja 38 superior de material 38 de rendimiento mejorado está situada para extenderse a lo largo de la parte "T" superior del pliegue 40 para superponerse a la tercera estopa 34 de fibras. En este ejemplo, y se extiende a través de la sección transversal del pliegue 40 que se superpone a las estopas en la subcapa 23. La primera hoja 26 y la segunda hoja 36 de materiales de rendimiento mejorado también se extienden a través de la anchura del pliegue 40. Adicionalmente en este ejemplo, la hoja 31 de material de rendimiento mejorado está situada para extenderse a lo largo de la parte "B" inferior del pliegue 40 que subyace a la primera estopa 24 de fibras y se extiende a través del pliegue 40 que subyace a las estopas en la subcapa 21.

Con referencia adicionalmente a la figura 3, se muestra otro apilamiento de estopas 30, 32 y 42 situado adyacente al apilamiento de estopa 26, 28 y 34. El otro apilamiento de estopas 30, 32 y 42, que se va a describir, añadirá lateralmente las subcapas 21, 22 y 23, respectivamente del pliegue 40. Una pluralidad de fibras de otra primera estopa 30 son esparcidas en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 40 en una dimensión "W3" de anchura que tienen sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión W1 de anchura de la

ES 2 702 310 T3

pluralidad de fibras de la primera estopa 24. La pluralidad de fibras de otra primera estopa 30 se extiende sustancialmente en la misma dirección que la pluralidad de fibras de la primera estopa 24 y otra primera estopa 30 situada lateralmente desde y contra la primera estopa 24.

5 Una pluralidad de fibras de otra segunda estopa 32 es esparcida en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 40 y se superpone a otra primera estopa 30, en donde otra segunda estopa 32 tiene una dimensión "W4" de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión "W3" de anchura de la pluralidad de fibras de otra primera estopa 30, con la pluralidad de fibras de otra segunda estopa 32 que se extiende sustancialmente en la misma dirección que la pluralidad de fibras de la segunda estopa 28, y otra segunda estopa 32 situada lateralmente desde y contra la segunda estopa 28.

10 Una primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado se extiende en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 40 y entre otra primera y otra segunda estopa 30 y 32. Las dimensiones "W3", "W4" de anchura de otra primera estopa 30 y otra segunda estopa 32, respectivamente, están situadas coextensivas entre sí. La primera hoja 26 de material de rendimiento mejorado se extiende en la anchura de otra primera y otra segunda estopas 30 y 32 y continúa extendiéndose a través de la anchura del pliegue 40.

15 Una pluralidad de fibras de otra tercera estopa 42 se esparce en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 40 y se superponen a otra segunda estopa 32. Otra tercera estopa 42 tiene una dimensión "W6" de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión "W4" de anchura de la pluralidad de fibras de otra segunda estopa 32. La pluralidad de fibras de otra tercera estopa 42 se extiende en sustancialmente la misma dirección que la pluralidad de fibras de la tercera estopa 34 y con otra tercera estopa 42 situada lateralmente desde y contra la tercera estopa 34.

20 Una segunda hoja 36 de material de rendimiento mejorado se extiende en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 40 y entre otra segunda y una tercera estopas 32 y 42. Las dimensiones "W4", "W6" de anchura de otra segunda estopa 32 y de otra tercera estopa 42 están situadas coextensivas entre sí. La segunda hoja 36 de otro material de rendimiento mejorado se extiende en la anchura de otra segunda y tercera estopas, 32 y 42.

25 Una hoja 38 superior de material de rendimiento mejorado se extiende a través de la parte "T" superior del pliegue 40 y se superpone a otra tercera estopa 42 de fibras. La hoja 38 superior de material de rendimiento mejorado, así como, las hojas 26 y 36 de material de rendimiento mejorado en este ejemplo, se extienden a través de la anchura de la sección transversal del pliegue 40. La hoja 31 inferior de material de rendimiento mejorado se extiende a lo largo de una parte "B" inferior del pliegue 40 que subyace a la primera estopa 24, otra primera estopa 30 y a través de la anchura del pliegue 40.

30 Con referencia a la figura 4, se muestra un tercer ejemplo de pliegue 50 en sección transversal. Otra estopa 44 de fibras incluye una pluralidad de fibras esparcidas en la dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 50. Otra estopa 44 está situada lateralmente hasta y contra la primera estopa 46, la segunda estopa 48, y contra la primera hoja 52 de material de rendimiento mejorado situada entre la primera estopa 46 y la segunda estopa 48. La pluralidad de fibras de la otra estopa 44 se extiende sustancialmente en la misma dirección que la pluralidad de fibras de la primera estopa 46 y de la segunda estopa 48. En este modo de realización, la primera y segunda estopas 46 y 48 tienen sustancialmente el doble de la dimensión "W7" de anchura de otra estopa 44, que tiene la dimensión "W8" de anchura. La primera, segunda y tercera estopas 46, 48, 44, cada una tiene sustancialmente el mismo número de fibras. En este ejemplo, la hoja 54 superior de material de rendimiento mejorado está situada para extenderse a lo largo de la parte "T" superior del pliegue 50, para superponerse a la otra y la segunda estopas 44 y 48 y en este ejemplo para extenderse a lo largo de la sección transversal del pliegue 50. Adicionalmente, una hoja de material de rendimiento mejorado puede estar situada para extenderse a lo largo de la parte "B" inferior del pliegue 50, para subyacer a la primera y a otra estopas 46 y 44, respectivamente, y extenderse a través del pliegue 50.

35

40

45 Con referencia la figura 5, se muestra un cuarto ejemplo de pliegue 60 en sección transversal. Una hoja 62 inferior de material de rendimiento mejorado se extiende en una dirección a lo largo de la parte "B" inferior del pliegue 60 a través de la anchura de la sección transversal del pliegue 60 y una hoja 64 superior de material de rendimiento mejorado se extiende en una dirección a lo largo de la parte "T" superior del pliegue 60 a través de la anchura de la sección transversal del pliegue 60.

50 Tal y como se ve en la figura 5, la primera estopa 66 de fibras tiene una primera porción 68, que se extiende a lo largo de la hoja 64 superior de material de rendimiento mejorado y una segunda porción 70, que se extiende a lo largo de la hoja 62 inferior de material de rendimiento mejorado. La primera estopa 66 está situada entre la primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado que está dispuesta separada a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 60, desde otra hoja 83 de material de rendimiento mejorado. Una segunda estopa 72 de fibras tiene una primera porción 74 que se extiende a lo largo de la hoja 64 superior de material de rendimiento mejorado y una segunda porción 76, que se extiende a lo largo de la hoja 62 inferior de material de rendimiento mejorado. Una tercera estopa 78 de fibras tiene una primera porción 80 que se extiende a lo largo de la hoja 64 superior de material de rendimiento mejorado y una segunda porción 82, que se extiende a lo largo de la hoja 62 inferior de material de rendimiento mejorado. La primera porción 74 de la segunda estopa 72 de fibras su superpone a la segunda porción 70 de la primera estopa 66 de fibras. La primera porción 80 de la tercera estopa 78 de fibras se superpone a la segunda porción 76 de la segunda estopa 72 de fibras. Una primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado está situada entre la primera

55

60

estopa 66 de fibras y la segunda estopa 72 de fibras. Una segunda hoja 86 de material de rendimiento mejorado está situada entre la segunda estopa 72 de fibras y la tercera estopa 78 de fibras.

La primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado se extiende entre una parte "T" superior y una parte "B" inferior del pliegue 60. De forma similar, otra hoja 83 y una segunda hoja 86 de material de rendimiento mejorado se extienden entre la parte "T" superior y la parte "B" inferior del pliegue 60. En este ejemplo, la hoja 64 superior que se extiende a través de la parte "T" superior y a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 60, hace contacto con la primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado, otra hoja 83 de material de rendimiento mejorado, y una segunda hoja 86 de material de rendimiento mejorado. Además en este ejemplo, la hoja 62 inferior de material de rendimiento mejorado, que se extiende a través de la parte "B" inferior y a lo largo de la anchura de la sección trasversal del pliegue 60, hace contacto con la primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado, otra hoja 83 de material de rendimiento mejorado y la segunda hoja 86 de material de rendimiento mejorado.

Tal y como se puede ver en la figura 5, la disposición de la primera estopa 66 de fibras y la segunda estopa 72 de fibras son adyacentes entre sí. Al menos una porción, o en este ejemplo, la primera porción 74 de estopa 72 de fibras se superpone a al menos una porción, en este ejemplo, una segunda porción 70 de la primera estopa 66 de fibras. La primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado está situada entre la primera estopa 66 de fibras y la segunda estopa 72 de fibras. El posicionamiento de la primera porción 74 de la segunda estopa 72 que se superpone a la segunda porción 70 de la primera estopa 66 con la primera hoja 84 situada entre una primera y una segunda porciones 74 y 70, proporciona una subcapa de fibras con la primera porción 74 y una subcapa de fibras con la segunda porción 70, dentro del pliegue 60.

La primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado se extiende entre una parte "T" superior y una parte "B" inferior del pliegue 60, tal y como se mencionó anteriormente y como se muestra en este ejemplo en la figura 5. Este posicionamiento de la primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado proporciona funcionalidad, como la proporcionada por ese material particular de la primera hoja 84, en un espesor total o una dirección Z del pliegue 60. La dirección de espesor de esta funcionalidad está en contraste con, por ejemplo, la hoja 62 inferior y la hoja 64 superior de material de rendimiento mejorado en donde la dirección de la funcionalidad proporcionada por las hojas 62 y 64 de material se extiende en una dirección plana o a través de la anchura de una sección transversal del pliegue 60. Adicionalmente, tal y como se muestra en la figura 5, porciones 85 y 88 de la primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado se extienden en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 60 en relación angular a al menos una de la parte "T" superior y la parte "B" inferior del pliegue 60. Estos materiales mejorados son utilizados para una amplia variedad de funcionalidades tal y como se discutió anteriormente, tal como, la dureza, la conductividad y la reducción de llama, humo y toxicidad, etcétera.

Con referencia adicional a la figura 5, la primera hoja 84 de material de rendimiento mejorado y otra hoja 83 de material de rendimiento mejorado están situadas separadas entre sí en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 60. Tanto la primera como la otra hojas 84 y 83 se extienden entre una parte "T" superior y una parte "B" inferior del pliegue 60. La primera estopa 66 de fibras está situada entre la primera y la otra hojas 84 y 83. La hoja 64 superior de material de rendimiento mejorado está situada para extenderse a lo largo de la parte "T" superior de la sección transversal del pliegue 60 y está en contacto con la primera hoja 84 y la otra hoja 83 de material de rendimiento mejorado. De forma similar, la hoja 62 inferior de material de rendimiento mejorado está situada para extenderse a lo largo de la parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 60 y hace contacto con la primera hoja y la otra hoja 84 y 83 de material de rendimiento mejorado. La primera estopa 66 de fibras, en este ejemplo, está encerrada dentro o encapsulada dentro de las hojas 62, 84, 64 y 83 de material de rendimiento mejorado del pliegue 60.

Con referencia la figura 6, se muestra un quinto ejemplo de pliegue 100. Una primera estopa 102 de una pluralidad de fibras se esparce en una dimensión "W9" de anchura en una dirección a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue 100. Una primera hoja 104 de material de rendimiento mejorado está situada para superponerse a la primera estopa 102 de fibras y extenderse en la dimensión "W9" de anchura de la primera estopa 102 de fibras. Una segunda estopa 106 de una pluralidad de fibras se esparce en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 100 para superponerse a la primera hoja 104 de material de rendimiento mejorado y la primera estopa 102 de fibras. La pluralidad de fibras de la segunda estopa 106 se esparce a una dimensión "W10" de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión "W9" de la primera estopa 102 de fibras, en donde la dimensión "W9" de anchura de la pluralidad de fibras de la primera estopa 102 y la dimensión "W10" de anchura de la pluralidad de fibras de la segunda estopa 106 están situadas coextensivas entre sí.

En la figura 6, otra estopa 108 que incluye una pluralidad de fibras se extiende en la dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue 100, está situada lateralmente desde y contra la primera estopa 102, la segunda estopa 106, y la primera hoja 104 de material de rendimiento mejorado. La pluralidad de fibras de otra estopa 108 se extiende sustancialmente en la misma dirección que la pluralidad de fibras de la primera y segunda estopas 102 y 106. La otra estopa 108 tiene aproximadamente la misma dimensión "W11" de anchura que las dimensiones "W9", "W10" de anchura de la primera y segunda estopas 102 y 106, respectivamente. La primera y segunda estopas 102 y 106, cada una, tiene aproximadamente una mitad de la pluralidad de fibras de la otra estopa 108. Una hoja 110 superior de material de rendimiento mejorado es situada superponiéndose a la otra estopa 108 de fibras y a la segunda estopa 106 de fibras. En este ejemplo, la hoja 110 se extiende a lo largo de la parte "T" superior de la anchura de la sección

transversal del pliegue 100 y se superpone a la segunda estopa 106 de fibras y a la otra estopa 108 de fibras. Una hoja inferior de material de rendimiento mejorado, en este ejemplo, puede estar situada para subyacer a la primera estopa 102 y a la otra estopa 108 y se extiende a lo largo de la parte "B" inferior de la anchura de la sección transversal del pliegue 100.

5 Con referencia a la figura 7, se muestra un sexto ejemplo del pliegue 120. La primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado se extiende a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue 120. Una primera estopa 124 de fibras está situada para subyacer a la hoja 122 de material de rendimiento mejorado y una segunda estopa 126 de fibras está situada en un lado opuesto de la hoja 122. En este ejemplo, al menos una porción 127 de la segunda estopa 126 de fibras se superpone a al menos una porción 129 de la primera estopa 124 de fibras. Una porción 128 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado está situada entre una porción 127 de la segunda estopa 126 y una porción 129 de la primera estopa 124. La porción 128 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado se extiende entre una parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 120 a la parte "T" superior de la sección transversal del pliegue 120. Con la extensión de la porción 128 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado desde la parte "B" a la parte "T" superior del pliegue 120, se proporciona una funcionalidad del material de la hoja 122 en el espesor total y en la dirección Z del pliegue 120. Adicionalmente, la porción 128 de la hoja 122 de material de rendimiento mejorado también se extiende en una dirección a lo largo de una anchura de la sección transversal del pliegue 120 en relación angular con al menos una de, la parte "T" superior y la parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 120.

20 En este ejemplo mostrado en la figura 7, la primera estopa 124 y la segunda estopa 126 son adyacentes entre sí con una porción 128 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado situada entre la primera estopa 124 de fibras y la segunda estopa 126 de fibras. Una porción 127 de fibras de la segunda estopa 126 de fibras puede superponerse a la porción 129 de fibras de la primera estopa 124 de fibras, tal y como se expuso anteriormente. Esta configuración proporciona una subcapa con la porción 127 de fibras que se superpone a otra subcapa formada por la porción 129 de fibras de la primera estopa 124 de fibras, con la porción 128 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado situada entre las porciones 127 y 129 de fibras.

30 La porción 128 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado situada en la parte "T" superior de la sección transversal del pliegue 120 tiene una primera porción 134 de la hoja 122 de material de rendimiento mejorado, que se extiende en una dirección de la porción 128 a lo largo de la parte "T" superior de la sección transversal del pliegue 120 que se superpone a la primera estopa 124 de fibras. La porción 128, de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado situada en la parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 120, tiene una segunda porción 136 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado, que se extiende en una dirección desde la porción 128 a lo largo de la parte "B" inferior de la sección transversal del pliegue 120 que subyace a la segunda estopa 126 de fibras.

35 La primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado, en un ejemplo, está construida de una hoja flexible de material tal como, una película termoplástica, un velo no tejido, un velo tejido, una esterilla de hilo continuo, una película termoendurecible, una hoja de nanotubo de carbono o similares. Estas formas pueden ser creadas utilizando un único tipo de material, o múltiples tipos de material, incluso un tipo de material modificado. Un ejemplo de un tipo de material modificado podría ser un material termoplástico cargado con algunos nanotubos de carbono o plaquetas de grafeno, etcétera, o similares. Por tanto, situando las estopas 124 y 126 en lados opuestos de la primera hoja 122 se crearán o se formarán porciones 138 y 140 rebajadas. La porción 138 rebajada se dirige abierta hacia abajo y la porción 140 rebajada adyacente a la porción 138 rebajada se dirige abierta hacia arriba. Los rebajes 138 y 140 proporcionan un soporte lateral para las estopas 124 y 126 respectivamente. Los rebajes 138 y 140 confinan y estabilizan la pluralidad de fibras dentro de cada una de las estopas 124 y 126 durante el proceso de ensamblado del pre-impregnado por lo tanto reduciendo la necesidad de materiales adicionales para estabilizar las fibras o alterar la consistencia contenido de la matriz. Los rebajes se pueden escalar para recibir más de una estopa dentro de cada rebaje. De forma alternativa, se pueden preformar hojas 120 para tomar una configuración corrugada proporcionando rebajes 138 y 140 preformados que podrían funcionar de forma similar para estabilizar las estopas 124 y 126 durante el proceso de fabricación. El material corrugado preformado podría incluir una película termoplástica, un velo no tejido, una esterilla de hilo continuo, una película termoendurecible, una hoja de nanotubos de carbono, un termoplástico cargado con filamentos, partículas, etcétera, o similares.

55 Este ejemplo es un método rentable para añadir materiales deseables a través del uso de la primera hoja 122 cuando se construye un pliegue 120 para proporcionar una mejora de rendimiento tanto dentro del plano como en la dirección Z. Tal y como se mencionó anteriormente, las mejoras pueden incluir dureza, conductividad, reducción de llama, tubo y toxicidad, etcétera. Adicionalmente, esta configuración de la primera hoja 122 al mismo tiempo proporciona estabilización de la pluralidad de fibras durante la fabricación con los rebajes de confinamiento. La incorporación de la película o velo corrugado que se enlaza/adhiere a las estopas permitirá la estabilización y una distorsión mínima de la cinta UD sin la necesidad de control de las propiedades de flujo de la resina pre-impregnada o a través de los usos de aglutinadores/velos 2D en fibras secas.

60 Adicionalmente, una hoja superior de material de rendimiento mejorado (no mostrada) se puede situar para extenderse a lo largo de la parte "T" superior de una sección transversal del pliegue 120 y superponerse, por ejemplo, a la segunda estopa 126 de fibras situada dentro del rebaje 140 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado. El

5 posicionamiento de la hoja superior de material de rendimiento mejorado encapsulará a las fibras situadas dentro de otros rebajes orientados similarmente situados a lo largo de la sección transversal del pliegue 120. De forma similar, una hoja inferior de material de rendimiento mejorado (no mostrada) puede estar situada para extenderse a lo largo de la parte "B" inferior de sección transversal del pliegue 120 y subyacer, por ejemplo, a la primera estopa 124 de fibras situada dentro del rebaje 138 de la primera hoja 122 de material de rendimiento mejorado. El posicionamiento de la hoja inferior del material de rendimiento mejorado encapsulará a las fibras situadas dentro de otros rebajes orientados de forma similar situados a lo largo de la sección transversal del pliegue 120.

10 Con referencia la figura 8, en este modo de realización, la sección transversal del pliegue 150 tiene dos subcapas 142 y 144 cada una que tiene la constitución del pliegue 120 descrita anteriormente de para la figura 7. La numeración de los componentes de cada una de las subcapas 142 y 144 tendrá la misma numeración que la encontrada y descrita anteriormente en la figura 7. La subcapa 144 se superpone a la subcapa 142. El pliegue 150, en este modo de realización, incluye una segunda hoja 146 de material de rendimiento mejorado situada entre las subcapas 142 y 144. Una segunda hoja 146 de material de rendimiento mejorado se extiende a través de la anchura del pliegue 150. Tal y como se describió en modos de realización anteriores, se pueden situar otras hojas de material de rendimiento mejorado para extenderse a través de la parte "T" superior del pliegue 150 y superponerse a la subcapa 144 y situados para extenderse a través de la parte "B" inferior del pliegue 150 y subyacer a la subcapa 142.

20 La segunda hoja 146 de material de rendimiento mejorado encapsula estopas de fibras situadas dentro de, por ejemplo, rebajes 138 y 140. En este ejemplo, la hoja 146 de material de rendimiento mejorado subyace al rebaje 138 de la subcapa 144 y se superpone al rebaje 140 de la subcapa 142. Esta configuración de la hoja 146 que se extiende a través de la porción abierta de rebaje situada a través de la sección transversal del pliegue 150, encapsula la pluralidad de fibras situadas dentro de los respectivos rebajes. Con referencia la figura 9, en este modo de realización, la sección transversal del pliegue 160 tiene dos subcapas 152 y 154. La subcapa 154 se superpone a la subcapa 152. La subcapa 152, en este modo de realización, tienen la misma constitución que la constitución del pliegue 120 descrito anteriormente en la figura 7. La numeración de los componentes de la subcapa 152 tendrá la misma numeración que la encontrada y descrita anteriormente en la figura 7. El pliegue 160 no incluye, en este ejemplo, ninguna hoja de material mejorado, sin embargo, se puede situar una hoja de material mejorado entre las subcapas 152 y 154. También, se puede situar capas adicionales de material de rendimiento mejorado para superponerse a la subcapa 154 y subyacer a la subcapa 152.

30 Con respecto a la subcapa 154, la estructura corrugada es muy similar a la de la subcapa 152, sin embargo, la longitud "L" del rebaje 138' de la subcapa 154 es aproximadamente el doble de la longitud "L" del rebaje 138 de la subcapa 152. Como resultado de esta forma alargada de la hoja 122' de material de rendimiento mejorado de la subcapa 154, que se extiende a lo largo de la anchura del pliegue 160, los rebajes 138' se solapan con los rebajes 140 de la subcapa 152 y los puentes a través de los rebajes 140. Esta configuración de las hojas 122 y 122' de rendimiento mejorado proporciona una relación no alineada o escalonada entre los rebajes de cada subcapa 152 y 154 resultando en un solapamiento de los rebajes, tales como el 138' sobre él 140. Adicionalmente, rebajes 138' y 140' sucesivos en la subcapa 154, por ejemplo, cada uno sujeta a aproximadamente el doble de la pluralidad de fibras sujetas por cada uno de los rebajes 138 y 140 sucesivos de la subcapa 152.

40 Aunque se han descrito anteriormente varios modos de realización, esta divulgación no está destinada a estar limitada a los mismos. Se pueden realizar variaciones a los modos de realización divulgados que estén todavía dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un pliegue (10) para fabricar un material compuesto, que comprende:
una pluralidad de fibras esparcidas en una dirección a lo largo de una anchura de una sección transversal del pliegue;
y
- 5 una primera hoja (26) de material de rendimiento mejorado que se extiende dentro de la pluralidad de fibras y entre una parte superior y una parte inferior de la sección transversal del pliegue, en donde el material de rendimiento mejorado comprende un material termoplástico, un epoxi endurecido, poliuretanos endurecidos, benzoxazinas endurecidas o un material conductor,
caracterizado porque la primera hoja comprende una hoja corrugada.
- 10 2. El pliegue (10) de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de fibras comprende:
una primera estopa (24) de fibras situadas para extenderse en una dirección a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue situada entre la parte inferior de la sección transversal del pliegue y la primera hoja de material de rendimiento mejorado; y
- 15 una segunda estopa (28) de fibras situada para extenderse a lo largo de la anchura de la sección transversal del pliegue situado entre la parte superior del pliegue y la primera hoja de material de rendimiento mejorado.
3. El pliegue (10) de la reivindicación 2, en donde:
la primera estopa (24) de fibra está extendida en una dimensión de anchura en donde la primera hoja (26) de material de rendimiento mejorado se superponen y se extiende en la dimensión de anchura de la primera estopa; y
- 20 la segunda estopa (28) de fibras se superpone a la primera hoja de material de rendimiento mejorado y la primera estopa y está esparcida en una dimensión de anchura que tiene sustancialmente la misma dimensión de anchura que la dimensión de anchura de la primera estopa con la dimensión de anchura de la primera estopa y la dimensión de anchura de la segunda estopa situadas coextensivas entre sí.
4. El pliegue (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pluralidad de fibras comprende:
una primera estopa (24); y
- 25 una segunda estopa (30) en donde:
la primera estopa y la segunda estopa son adyacentes entre sí;
al menos una porción de la segunda estopa se superpone a al menos una porción de la primera estopa; y
al menos una porción de la primera hoja de material de rendimiento mejorado está situada entre la primera estopa y la segunda estopa.
- 30 5. El pliegue de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una estopa de pluralidad de fibras está ubicada en cada uno de los rebajes de la hoja corrugada.
6. El pliegue (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera hoja (84) de material de rendimiento mejorado se extiende desde la parte superior del pliegue hasta la parte inferior del pliegue.
7. El pliegue de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde el pliegue comprende dos subcapas que comprenden:
- 35 una pluralidad de fibras esparcidas en una dirección a lo largo de una anchura del pliegue,
una primera hoja corrugada de material de rendimiento mejorado que se extiende dentro de la pluralidad de fibras
en donde la fibra además comprende una hoja no corrugada de material de rendimiento mejorado entre dichas subcapas.

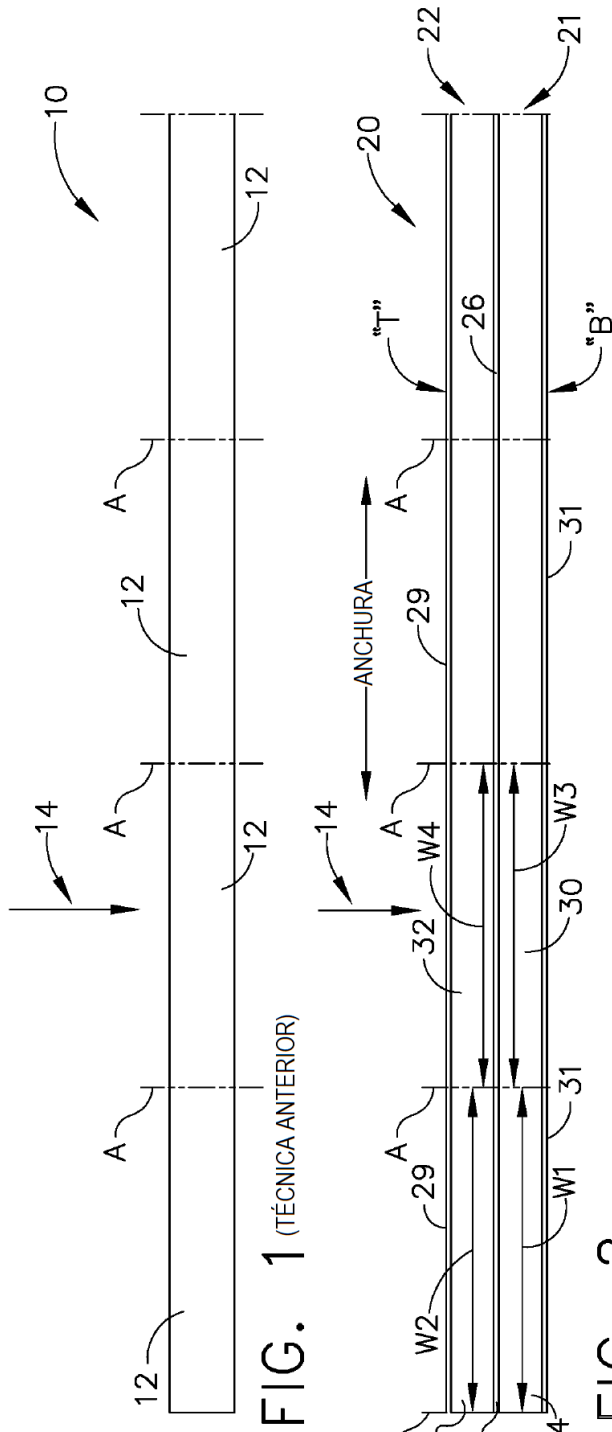


FIG. 2

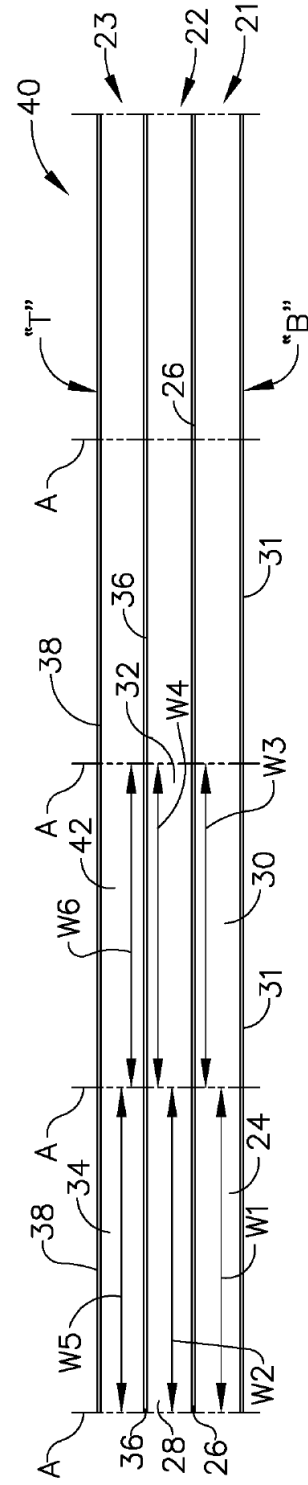


FIG. 3

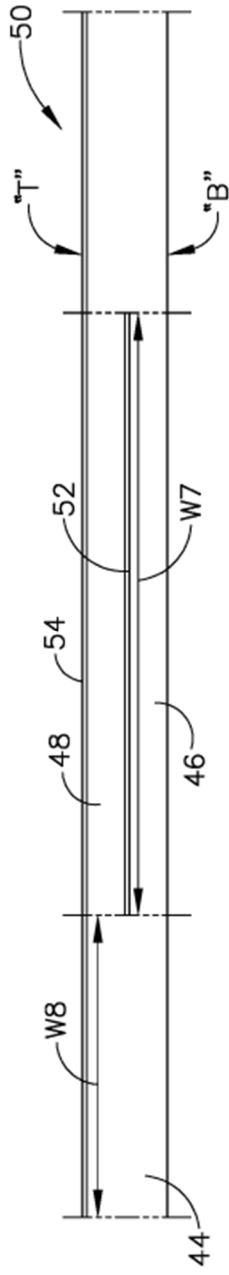


FIG. 4

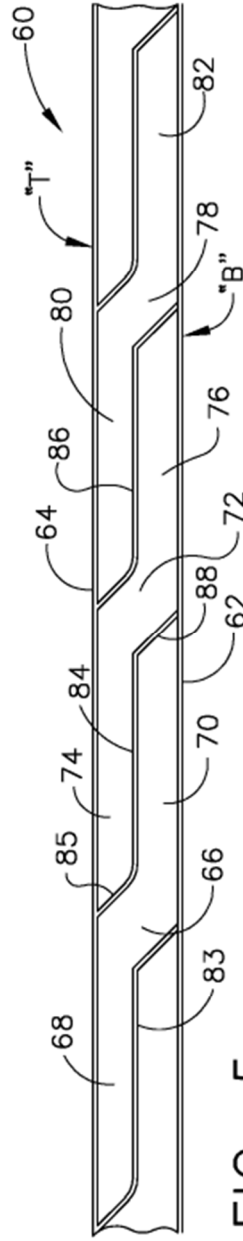


FIG. 5

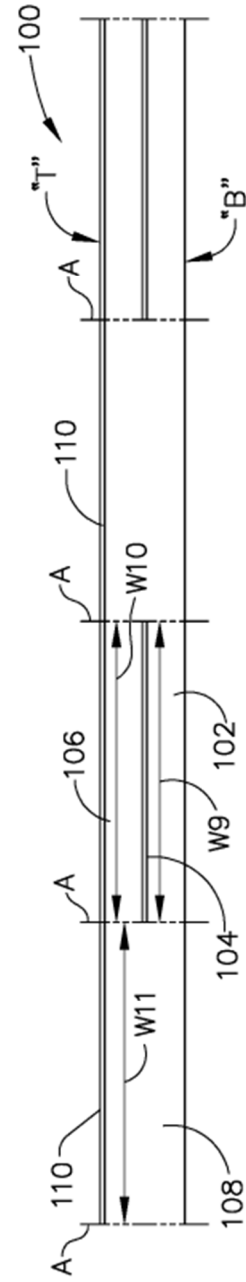


FIG. 6

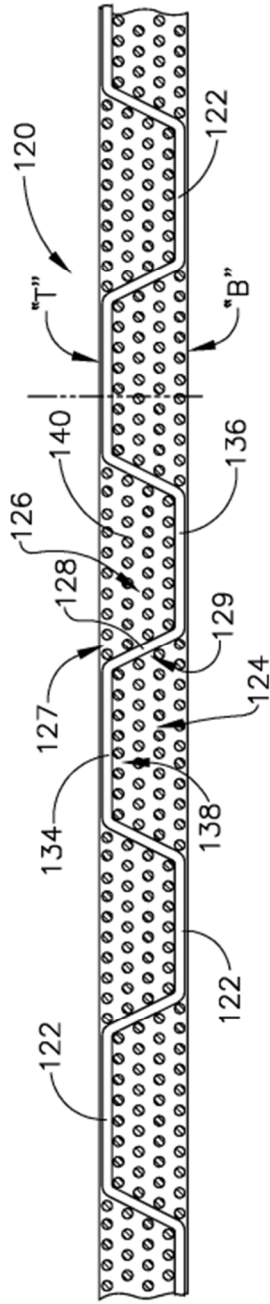


FIG. 7

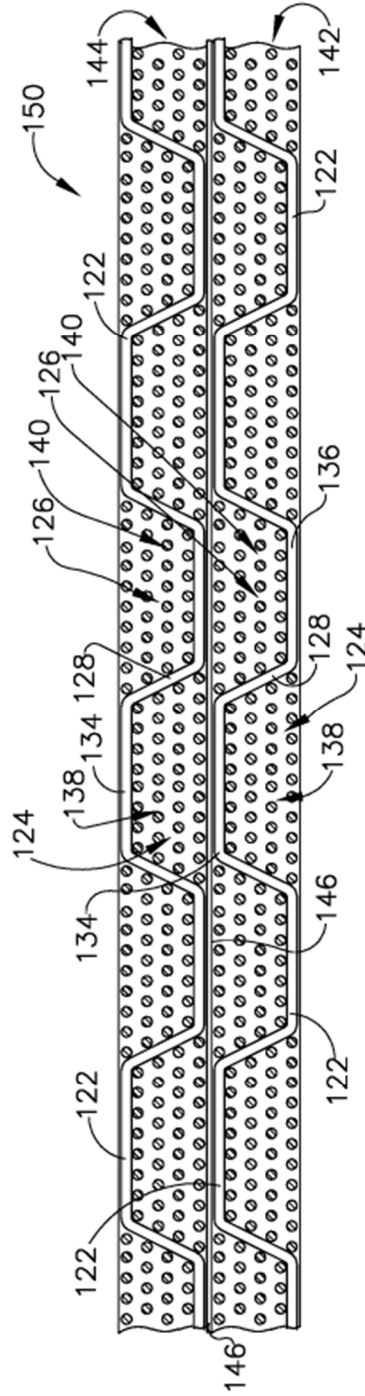


FIG. 8

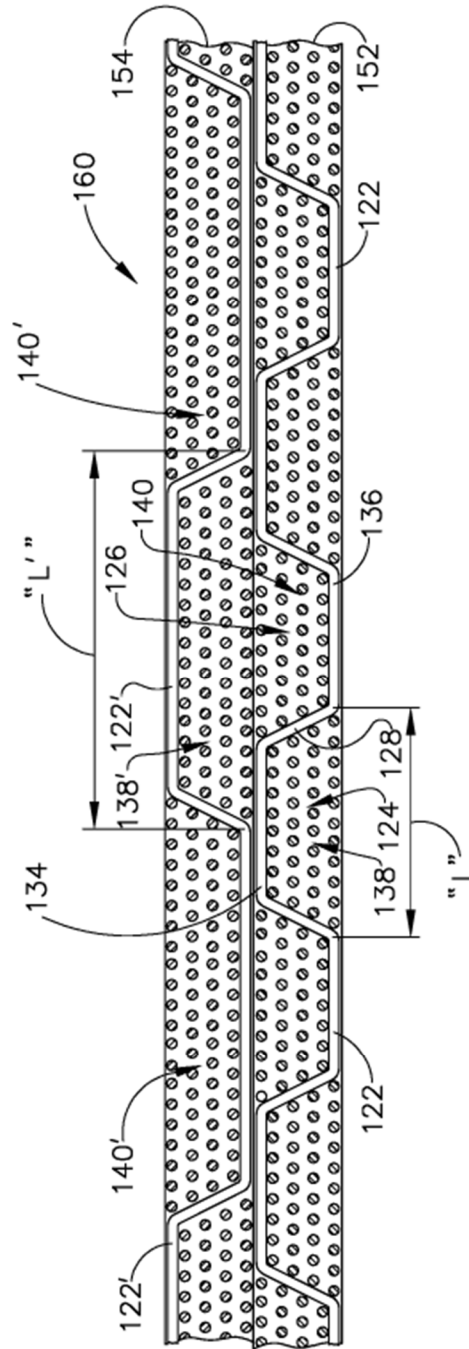


FIG. 9