

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 206**

51 Int. Cl.:

D03D 11/02 (2006.01)

B29C 70/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2008 PCT/US2008/084687**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2009 WO09076065**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2008 E 08858653 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2231910**

54 Título: **Método para tejer estructuras cerradas con paredes intersecantes**

30 Prioridad:

07.12.2007 US 952610

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

24.02.2017

73 Titular/es:

**ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.
(100.0%)
112 AIRPORT DRIVE
ROCHESTER, NH 03867, US**

72 Inventor/es:

GOERING, JONATHAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 603 206 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para tejer estructuras cerradas con paredes intersecantes

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con preformas tejidas para materiales de compuesto reforzado y, en particular, con un método para maquinar preformas de fibra tejida que consisten de perímetros cerrados con múltiples miembros intersecantes en sus interiores

Descripción de la técnica anterior

10 El uso de materiales compuestos reforzados para producir componentes estructurales está ahora ampliamente difundido, particularmente en aplicaciones donde se buscan sus características deseables de ser ligeros en peso, fuertes, resistentes, térmicamente resistentes, autosoportantes y adaptables para ser formados y conformados. Tales componentes se utilizan, por ejemplo, en aplicaciones aeronáuticas, aeroespaciales, satelitales, recreacionales, (como en carreras de botes y autos), y en otras aplicaciones.

15 Típicamente tales componentes consisten de materiales de refuerzo incrustados en materiales de matriz. El componente de refuerzo puede ser hecho de materiales tales como vidrio, carbono, cerámica, aramida, polietileno, y/u otros materiales que exhiben propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras, entre las cuales la principal es la gran resistencia contra fallas por tensión. A través del uso de tales materiales de refuerzo, que finalmente se vuelven un elemento constitutivo del componente completo, las características deseadas de los materiales de refuerzo tales como una muy alta resistencia, son impartidas al componente de compuesto completo. Los materiales de refuerzo
20 constitutivo típicamente pueden ser tejidos, tejido de punto, no tejido, u orientado de otra manera en configuraciones deseadas y formas para preformas de refuerzo. Usualmente se le da atención particular a asegurar la utilización óptima de las propiedades para las cuales se han seleccionado los materiales de refuerzo constitutivos. Usualmente, tales preformas de refuerzo se combinan con materiales de matriz para formar los componentes terminados deseados para producir un almacenamiento de trabajo para la producción final de los componentes terminados.

25 Después de que la preforma de refuerzo deseada se ha construido, el material de matriz se puede introducir en la preforma, de tal manera que típicamente la preforma de refuerzo queda encerrada en el material de matriz y el material de matriz llena las áreas intersticiales entre los elementos constitutivos de la preforma de repuesto. El material de matriz puede ser cualquiera de una amplia variedad de materiales, tales como epoxi, poliéster, viniléster, cerámica, carbono y/u otros materiales, que también exhiben propiedades físicas, térmicas, químicas y/u otras
30 propiedades deseadas. Los materiales seleccionados para uso como la matriz pueden o no ser iguales que aquellos de la preforma de refuerzo y pueden o no tener propiedades físicas, químicas, térmicas u otras comparables. Típicamente, sin embargo, ellos no serán los mismos materiales o tendrán propiedades físicas, químicas, térmicas u otras propiedades comparables ya que un objetivo buscado usual es utilizar compuestos en primer lugar para lograr una combinación de características del producto terminado que no es obtenible a través del uso de un material
35 constitutivo solo. Así combinado, la preforma de refuerzo y el material de matriz puede entonces ser curado y estabilizado en la misma operación mediante termo endurecido u otros métodos conocidos, y luego sometido a otras operaciones para producir el compuesto deseado. Es significativo anotar en este punto que después de ser curado así, la entonces masa solidificada del material de matriz normalmente está muy fuertemente adherida al material de refuerzo (por ejemplo, la preforma de refuerzo). Como resultado, la tensión sobre el componente terminado,
40 particularmente por vía de su material de matriz que actúa como un adhesivo entre las fibras, puede ser efectivamente transferido y llevado por el material constitutivo de la preforma de refuerzo.

Frecuentemente, se desea producir componentes en configuraciones que son diferentes de tales formas geométricas simples, (per se), como placas, láminas, sólidos rectangulares o cuadrados, etc. Una manera de hacer esto es combinar tales formas geométricas básicas en formas más complejas deseadas. Una de tales
45 combinaciones se hace al unir las preformas de refuerzo hechas como se describió anteriormente en un ángulo (típicamente en ángulo recto) con respecto la una a la otra. Los propósitos usuales para tales disposiciones angulares de preformas de refuerzo unidas son crear una forma deseada para formar una preforma de refuerzo que incluya una o más paredes de extremo, o para fortalecer la combinación resultante de las preformas de refuerzo y la estructura de compuesto que ésta produce contra la deflexión o falla al ser expuesta a fuerzas exteriores, tales como la presión o tensión. En cualquier caso, una consideración relacionada es hacer cada unión entre los componentes
50 constitutivos tan fuertes como sea posible. Dada la muy alta resistencia deseada de los constitutivos de la preforma de refuerzo per se, la debilidad de las uniones se vuelve, efectivamente, un "enlace débil" en la "cadena" estructural. El estado actual de la técnica de estos tipos de estructuras es poner las capas individuales de la tela adherida o preimpregnada para formar la forma final. La preforma laminada resultante es entonces moldeada con transferencia de resina (para el caso donde se utiliza la tela adherida) o embolsada al vacío y curada (para el caso cuando se
55

utiliza el preimpregnado). En la técnica relacionada, la Patente U.S. No. 5, 451, 448 se relaciona con un aislamiento de una manta flexible multicapas compuesta que incluye una capa de tela tejida superior que tiene múltiples capas de tela tejida continua, una capa de tela tejida inferior, capa de aislamiento a alta temperatura y capas con escudo de reflexión opcional y espacio, todos asegurados utilizando una tela cerámica tejida. La tela superior y las capas de tela inferior se asegura la una a la otra mediante una estructura de costilla de la tela de cerámica tejida en un ángulo desde la superficie de cualquiera de la capa de tela superior o la capa de tela inferior, creando así espacios conformados de prisma triangular o un prisma trapezoidal entre la capa de tela superior y la capa de tela inferior y la estructura de costilla.

La Patente US No. 6, 418, 973 es una preforma tejida para un compuesto cerámico que tiene una pluralidad de capas de los hilos tejidos de material fibroso, y los miembros estructurales que se extienden entre las capas. Los miembros estructurales pueden ser paredes que, junto con las capas, definen canales. El método divulgado aquí requiere tejer preformas con las distancias deseadas entre las láminas y las capas individuales de tal manera que las láminas estén físicamente separadas a una distancia predeterminada al momento de tejer. Esto no solo limita el tamaño y forma de las estructuras que se pueden producir, sino que también no aportan facilidad de ser producida en un telar convencional. La preforma formada allí, adicionalmente, no tienen celdas cerradas en sus bordes exteriores, y las sendas de las hilazas de trama no se pueden seleccionar de tal manera que ellas den como resultado un refuerzo de aro continuo en cada celda, dando como resultado celdas abiertas en los bordes exteriores de la estructura y celdas que son mucho más débiles con respecto a las cargas de presión interna. El Documento US-A-3234972 divulga una preforma que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. Existe necesidad en la técnica de suministrar preformas tejidas y un método para formar las mismas con celdas cerradas en los bordes externos con un refuerzo en aro continuo en cada celda de la preforma.

La presente invención soluciona los inconvenientes de la técnica anterior y suministra ventajas adicionales tales como requerir menos trabajo para producir la preforma tejida al adoptar una técnica única de tejido de maquina plana formando una preforma que es plana tejida al principio y luego posteriormente doblada abierta para lograr su forma final.

Resumen de la invención

La presente invención es una preforma tejida para materiales compuestos de refuerzo y un método para formar la misma. Específicamente, la invención presente es un método de preformas de fibra tejidas a máquina de compuestos de matriz de polímero que consisten de perímetros cerrados con múltiples miembros intersecantes en sus interiores.

De acuerdo con esto la presente invención se dirige a una preforma tejida para un compuesto reforzado de fibra que comprende una pluralidad de primeras capas de material tejido y una pluralidad de segundas capas de material tejido integralmente tejido con dicha pluralidad de primeras capas; las segundas capas que se extienden como miembros estructurales entre dichas primeras capas cuando la preforma es halada abierta. La pluralidad de primeras capas y la pluralidad de segundas capas definen una pluralidad de celdas pasantes dentro de la preforma. La preforma tiene un perímetro continuo cerrado y refuerzos en aro en cada celda formados mediante una serie de etapas, cada etapa define una senda cerrada alrededor de una celda y una senda cerrada a lo largo del perímetro, las etapas utilizan una hilaza de trama simple en toda la preforma.

La preforma tejida se puede impregnar con un material de matriz de polímero para formar la estructura final. La preforma tiene un perímetro cerrado con las celdas cerradas en bordes exteriores definidos por fibras de trama circunferencialmente tejidas. Estas celdas se pueden extender en una dirección de urdimbre (donde los bordes exteriores se definen mediante fibras de trama circunferencialmente tejidas) y pueden ser de forma cuadrada o rectangular. La preforma tiene un refuerzo en aro continuo en cada celda definida por fibras de trama circunferencialmente tejidas.

La invención también está dirigida a un método para elaborar una preforma tejida para un compuesto reforzado de fibra que comprende las etapas de tejer integralmente una pluralidad de primeras capas con una pluralidad de segundas capas para formar dicha preforma y abrir dicha preforma después de ser tejidas de tal manera que dicha pluralidad de segundas capas (340) se extienden como miembros estructurales entre dichas primeras capas. La pluralidad de primeras capas y la pluralidad de segundas capas definen una pluralidad de celdas pasantes dentro de la preforma, y la preforma tiene un perímetro cerrado continuo. El método incluye una serie de etapas que utilizan una hilaza de trama simple en toda la preforma, cada etapa define una senda cerrada alrededor de una celda y una senda cerrada a lo largo del perímetro de la preforma.

Las celdas se extienden en la dirección de urdimbre (donde los bordes exteriores se definen mediante fibras de trama circunferencialmente tejidas) y pueden ser de forma cuadrada o rectangular. La preforma se forma para tener refuerzo en aro continuo en cada celda definida por fibras de trama circunferencialmente tejidas.

De acuerdo con esto, un objeto de la invención es asegurar todas las fibras juntas en las uniones eliminando así las capas de resina entre las chapas individuales que estarían presentes en un compuesto laminado convencional, que elimina el potencial de deslaminación y mejora la tolerancia al daño.

5 Otro objeto de la invención es suministrar toda la fibra en una pared horizontal de la preforma para ser continua a través de las paredes verticales y viceversa, mejorando de esta manera la resistencia de la estructura en las intersecciones.

Aún otro objeto de la invención es tejer la preforma de tal manera que las fibras de trama en la pared interior se tejen en la pared exterior, mejorando de esta manera la resistencia y la tolerancia al daño.

10 Aún otro objeto de la invención es eliminar prácticamente todo el trabajo a mano requerido para ensamblar estas estructuras en técnicas de laminación convencional. La preforma de la invención es tejida para formar, y colocar en el molde una pieza única, reduciendo de esta manera el tiempo y el coste de fabricación.

Aún otro objeto de la invención es evitar las etapas adicionales asociadas con unir múltiples componentes estructurales, al producir una preforma integralmente tejida con desempeño mejorado y eficiencia estructural, en costes de producción más bajos.

15 Aún otro objeto de la invención es evitar el corte en los bordes, de tal manera que no exista material extra a lo largo del borde que requiera ser cortado, reduciendo de esta manera el tiempo y el coste; y también evitando la necesidad de cualquier agente de pegajosidad eliminando así los problemas de incompatibilidad potenciales con la resina primaria.

20 Aún otro objeto de la invención es suministrar integralmente preformas tejidas para uso en estructuras compuestas que no requieran huecos a ser perforados para pernos o remaches, que son tradicionalmente utilizados para unir componentes de metal para formar estructuras metálicas complejas.

Aún otro objeto de la invención es suministrar preformas integralmente tejidas que son muy estables en un amplio rango de temperatura de tal manera que ellas no experimenten cambios en tamaño y forma como es el caso con las estructuras de metal tradicionales.

25 Aún otro objeto de la invención es suministrar una preforma integralmente tejida que es de tejido plano tanto en las direcciones de trama como de urdimbre. Así, las formas complicadas de todos los tamaños se pueden tejer en un telar convencional. La preforma tejida de la presente invención es de tejido plano, y luego desdoblada para lograr la forma final de la estructura, dando como resultado una flexibilidad creciente en los tipos de estructuras que se pueden producir utilizando el presente método.

30 La presente invención se puede utilizar en miles de aplicaciones tales como pero no limitada a intercambiadores de calor donde el fluido corre a través de canales abiertos, paneles estructurales con canales que permiten alambrado eléctrico y otros elementos tales como líneas hidráulicas a ser corridas de forma libre a través de la estructura, y sistemas dispensadores de picado a través de la estructura, y unos sistemas dispensadores de picado en aeronaves donde los cartuchos de picado son cargados en los canales abiertos. Esos y otros objetos y ventajas serán evidentes de la presente invención. El refuerzo de fibra es aquel que puede ser tejido en maquinaria de tejido convencional y luego doblado en su forma final antes de la impregnación de la resina sin producir una distorsión indeseable en las fibras. Para mejor el entendimiento de la invención, sus ventajas operativas y objetos específicos logrados mediante sus usos, se hace referencia a la materia descriptiva que la acompaña en la cual se ilustran realizaciones preferidas de la invención pero no limitantes.

40 Los términos "fibras" e "hilos" son utilizados intercambiabilmente en todas partes y tienen un significado equivalente. Los términos "que comprende" y "comprende" en esta divulgación puede significar "que incluye" y "incluye" o puede tener el significado comúnmente dado al término "que comprende" o "comprende".

Breve descripción de los dibujos

45 Los dibujos que la acompañan, que están incluidos para suministrar un entendimiento adicional de la invención, se incorporan y constituyen una parte de esta especificación. Los dibujos presentados aquí ilustran diferentes realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

Las Figs. 1(a-c) muestra etapas en la formación de la unión cruciforme en una preforma tejida no de acuerdo con la invención;

50 La Fig. 2 (a-b) muestran etapas en la formación de una preforma tejida no de acuerdo con la invención;

Las Figs. 3 (a-c) son vistas de perfil de una preforma, que ilustran las etapas involucradas en la formación de la preforma no de acuerdo con la invención;

La Fig. 4 (a) muestra una senda de trama típica o secuencia de selección seguida por hilos de trama en la aproximación de semihélice de acuerdo con la invención;

5 Las Figs. 4 (b)-(c) son vistas en sección transversal de una preforma tejida en una dirección de trama de acuerdo con la invención;

La Fig. 5 muestra una vista de perfil de una preforma tejida que tiene paredes laterales tejidas, celdas cerradas a ambos lados y refuerzo de aro continuo en cada celda de acuerdo con la invención;

10 Las Figs. 6 (a)-(b) muestran vistas de perfil de preformas tejidas que tienen paredes laterales tejidas, celdas cerradas a ambos lados y refuerzo en aro continuo en cada celda no de acuerdo con la invención;

Las Figs., 7 (a)-(b) muestran una preforma tejida que tiene paredes laterales tejidas, celdas cerradas a ambos lados y refuerzo en aro continuo en cada celda no de acuerdo con la invención, y

La Fig. 8 muestra una secuencia de selección típica o senda de trama para tejer una preforma con tres celdas horizontales y tres celdas verticales no de acuerdo con la invención.

15 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente invención será descrita más completamente a continuación con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales se muestran las realizaciones preferidas de la invención. Esta invención puede, sin embargo, tener una realización en muchas diferentes formas y no debe ser considerada como limitada a las realizaciones ilustradas establecidas aquí. Por el contrario, estas realizaciones ilustradas se suministran de tal manera que esta divulgación será total y completa, y conlleva completamente el alcance de la invención para aquellos expertos en la técnica.

20 En la siguiente descripción, los caracteres de referencia similares designan partes similares o correspondientes en todas las figuras. Adicionalmente, en la siguiente descripción, se entiende que tales términos como "vertical", "horizontal", "exterior", e "interior" y similares son términos relativos utilizados por conveniencia y no deben ser considerados como términos limitantes absolutos.

Regresando ahora a las figuras, la Fig. 1 (a)- (c) muestra los detalles de formación de una unión 60 cruciforme en una tela o preforma (50) tejida no de acuerdo con la invención, donde los hilos de trama viajan de una pared interna a otra pared interna dentro de la preforma. La Fig. 1 (a) muestra particularmente dos capas de una tela 50 formada al entretejer dos capas de fibras/hilos 30, 40 de urdimbre con dos fibras/hilos 10, 20 de trama. En esa, los hilos 30 de urdimbre se tejen solamente con hilos (10) de trama en un patrón deseado para formar la capa superior, y los hilos 40 de urdimbre se tejen con hilos 20 de trama en un patrón deseado para formar la capa inferior de la tela 50, hasta que es tejida una altura "h" deseada de la pared vertical interna y la longitud "l" deseada de la pared horizontal interna de la preforma. La altura "h" deseada de la pared vertical interna y la longitud "l" deseada de la pared horizontal interna se basan en las dimensiones finales de la preforma a ser producidas. Después de que la altura "h" deseada y la longitud "l" deseada se alcanzan, los hilos 30 de urdimbre intercambian posiciones con los hilos 40 de urdimbre, dando como resultado de esta manera en hilos 40 de urdimbre que están sobre la capa superior y en los hilos 30 de urdimbre que están en la capa inferior de la tela. Sin embargo, los hilos 10, 20 de trama mantienen sus posiciones de tal manera que ahora los hilos 10 de trama se entretejen con los hilos 40 de urdimbre y los hilos 20 de trama se entretejen con los hilos 30 de urdimbre. Se debe notar que las dos capas tejidas de la tela 50 pasan a través una de la otra sin ninguna ruptura en la fibra/hilos de urdimbre y trama, y esta consistencia se puede observar en toda la estructura completa.

Después de que la tela 50 es tejida, la preforma sale del telar como una lámina plana. Cuando la preforma es halada abierta en las direcciones como se muestra en la Fig. 1 (b), existe una fibra continua a través de la intersección sin rupturas en los hilos de urdimbre y trama, formando una unión 60 cruciforme muy fuerte.

45 Las Figs. 2 (a)-(b) muestran la formación de una tela o preforma 150 tejida. La Fig. 2 (a) muestra particularmente la sección transversal en la dirección de urdimbre de una preforma 150 formada de acuerdo con el método descrito anteriormente, que utiliza 5 capas de hilos de trama y 5 capas de hilo 51-55 de urdimbre. Se puede observar que estas capas 51-55 de hilo de urdimbre intercambian posiciones en longitudes iguales de acuerdo a una dimensión deseada de la preforma como se muestra en la Fig. 2 (a). La Fig. 2 (b) es una vista frontal de la preforma 150 tejida en su forma final cuando la preforma 150 plana es halada abierta después de ser retirada del telar. Se puede notar que la preforma 150 toma la forma de una estructura de "espuma" cuando es halada abierta, que no es nada más que una colección de uniones cruciformes discutidas en la realización previa.

La Fig. 3 (a)- (c) son vistas de perfil de la preforma 150, que ilustran las etapas involucradas en la formación de la forma final de la preforma 150. La Fig. 3 (a) muestra particularmente la preforma 150 plana como tejida y sacada del telar. La Fig. 3 (b) muestra una vista de perfil de la preforma 150 cuando esta es parcialmente abierta y la Fig. 3 (c) muestra una vista de perfil de la preforma 150 en su forma final. Aunque los telares de lanzadera se encuentran como los más apropiados para producir las formas de las preformas anteriormente discutidas, otras técnicas de tejer tales como el tejido Jacquard y los telares Rapier se pueden emplear para producir la preforma tejida de la invención. Los patrones de tejido tales como el plano, satín, tela de sarga, etc. se pueden seleccionar con base en el grosor y la densidad requerida de la preforma.

En referencia a las Figs. 4 (a) –(c) la invención de acuerdo a la realización es un método para formar una preforma 250 tejida con hilo 200 de trama simple que atraviesa toda la estructura completa de la preforma. El hilo de trama adopta una aproximación de semihélice para entretrejarse con dos o más capas de hilos de urdimbre para formar los canales o celdas 220 de urdimbre entretrejadas en la preforma 250. Una celda de trama típica o secuencia de selección seguida por un hilo 200 de trama en esta aproximación de semihélice se describe en las etapas 1-8 de la Fig. 4 (a). La preforma aquí es tejida de manera tal que la fibra/hilo 200 de trama es continua en una dirección de aro, y la estructura resultante tiene bordes cerrados en todos los lados de la preforma 250 cuando se hala abierta, como se muestra en la vista en sección transversal en la Fig. 4 (c). La longitud "l1" de la preforma 250 solo está limitada por el ancho del telar, sin embargo, la altura de las paredes "h1" puede ser prácticamente de cualquier longitud ya que la preforma 250 sale del telar como una pieza continua en la dirección de urdimbre, tal como se muestra en la Fig. 4 (b). La Fig. 5 muestra una vista de perfil de la preforma 250 que tiene paredes laterales tejidas, celdas 220 cerradas en ambos bordes y un refuerzo de aro continuo en cada celda.

Una realización no de acuerdo con la invención es un método de tejer en máquina una preforma 100 de fibra que consiste de perímetros cerrados con múltiples miembros intersecantes en su interior. La preforma 100 es tejido plano como se muestra en la Fig. 7 (a) y luego doblada abierta para formar una estructura celular, como se muestra en la Fig. 7 (b). El tejido se hace sobre un telar de lanzadera de tal manera que la fibra/hilo 110 de urdimbre sea continua a través de la intersección de las paredes interiores, dando como resultado bordes cerrados en todos los lados de la preforma 100, como se muestra en la Fig. 7 (b). Una secuencia de selección típica o senda de trama para tejer una preforma 450 con las tres celdas 445 horizontales y las tres celdas 445 verticales como se muestra en la Fig. 6 (a) se muestra en la Fig. 8. Se debe notar como se muestra en la Fig. 6 (a) que la fibra/hilo de trama se teje continuamente desde las paredes 400 interiores hacia las paredes 410 exteriores para formar una unión 370 en t, y se teje continuamente desde las paredes 400 interiores hacia las paredes 400 interiores para formar una unión 360 cruciforme respectivamente. También se debe notar que en la Fig. 8, una repetición completa del patrón es partida en cinco subconjuntos, dos que tejen las paredes 400 interiores horizontales hacia las paredes 410 externas, dos que tejen las paredes 400 interiores verticales hacia las paredes 410 externas verticales, y una que suministra fibra continua a través de todas las paredes externas. Las repeticiones adicionales del quinto subconjunto se pueden incluir para incrementar el grosor de las paredes exteriores, con relación al grosor de las paredes internas según se desea.

Los cinco subconjuntos de selección también se pueden tejer en cualquier orden. El patrón en la dirección de urdimbre puede utilizar cualquier diseño que asegurará toda la fibra de trama junta (es decir tejido plano, satín, tela de sarga etc.) El patrón mostrado en la Fig. 8 dará como resultado una preforma que tiene una capa de urdimbre simple en cada pared. La misma aproximación se puede utilizar para tejer una preforma que tiene múltiples capas de urdimbre en cada pared. En este caso, las sendas seleccionadas mostradas tienen que ser repetidas una vez para cada capa de urdimbre, y las fibras de urdimbre tienen que tejer un patrón que asegurará las múltiples capas juntas. (Es decir a través del "interaseguramiento angular" en grosor, a través del ortogonal de grosor, "interaseguramiento angular" chapa a chapa, etc. Por ejemplo, en una arquitectura de "interaseguramiento angular, en grosor pasante, las fibras de urdimbre pasan a través del grosor completo de la preforma en un ángulo que se define por el espaciamiento de selección o trama. En una arquitectura ortogonal de grosor pasante, las fibras de urdimbre pasan a través del grosor completo de la preforma entre las columnas de selección o trama adyacentes, de tal manera que el componente de grosor pasante es más o menos ortogonal a las caras de la tela. Este tipo de arquitectura usualmente incluye "rellenos" de urdimbre que simplemente pasan dos capas de selección sin tejido. En una arquitectura de "interaseguramiento" chapa a chapa. Las fibras de urdimbre solo pasan parte del camino a través del grosor completo de la preforma, asegurando dos o más capas juntas. Las urdimbres usualmente tienen un ángulo de "interaseguramiento" similar a las arquitecturas de "interaseguramiento angular", pero también pueden ser ortogonales. Por ejemplo, la capa 1 en la preforma se puede asegurar a la capa 2, la capa 2 a la capa 3, y así sucesivamente. Una realización no de acuerdo con la invención es un método para formar una preforma 350 3D integralmente tejida que comprende dos paredes 320 externas tejidas y una o más paredes horizontales externas tejidas, como se muestra en la Fig., 6 (b). Las paredes 320 externas tejidas y las paredes horizontales internas se unen con múltiples paredes 340 verticales internas tejidas. Las paredes 340 verticales internas tejidas múltiples pueden o no estar incluidas en los bordes externos verticales de la preforma 350 tejida. La estructura resultante es una preforma 350 tejida multicelda con uniones 360, 370 integrales como se muestra en la Fig. 6 (b). Una variante de esta realización se muestra en la Fig. 6 (a) en donde una preforma 450 tejida comprende al menos cuatro capas 410-440 espaciadas con paredes 400 verticales que se extienden entre las capas, donde las capas y las paredes definen los canales 445 que se extienden en la dirección de urdimbre de la estructura.

La preforma de fibra formada de acuerdo con la invención se puede procesar en un componente estructural compuesto que utiliza métodos tales como el moldeo de transferencia de resina o la infiltración de vapor químico. Así, la invención de acuerdo con una realización es un compuesto reforzado con fibra.

- 5 Los usos típicos de la estructura resultante incluyen aplicaciones que requieren endurecimiento en dos direcciones (es decir subestructuras para paneles endurecidos) y aplicaciones que requieren múltiples compartimientos conectados. Las preformas de la invención se pueden utilizar en miles de aplicaciones tales como, pero no limitada a intercambiadores de calor en donde el fluido corre a través de canales abiertos, paneles estructurales con canales que permiten el alambrado eléctrico y otros elementos tales como líneas hidráulicas a ser corridas libremente a través de la estructura, y como sistemas dispensadores de picado, en aeronaves donde los cartuchos de picado son cargados en los canales abiertos.
- 10

Algunas de las ventajas de la invención sobre la técnica anterior son:

- Todas las fibras son aseguradas juntas en las uniones, eliminando las capas de resina entre las chapas individuales que estarían presentes en un compuesto laminado convencional eliminando de esta manera el potencial de deslaminación y mejorando la tolerancia al daño.
- 15
- Prácticamente toda la labor a mano requerida para ensamblar estas estructuras utilizando técnicas de laminación convencional se elimina utilizando el método de la presente invención. La preforma es tejida para dar forma, y colocada en los moldes como una pieza única, reduciendo de esta manera el tiempo y los costes de manufactura.
 - La preforma así formada tiene bordes cerrados en cualquier lado, eliminando así la etapa de cortado, también reduciendo tiempo y coste.
- 20
- No existe necesidad de ningún agente de pegajosidad, ahorrando tiempo y coste, y eliminando los problemas de incompatibilidad potencial con la resina primaria.

Así, mediante la presente invención, sus objetos y ventajas se efectúan, y aunque las realizaciones preferidas se han divulgado y descrito en detalle aquí, su alcance y objetos no se deben limitar de esta manera; en su lugar su alcance se debe determinar por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Una preforma (250) tejida para un compuesto reforzado de fibra que comprende:

5 Una pluralidad de primeras capas de material tejido; y una pluralidad de segundas capas de material tejido integralmente tejido con dicha pluralidad de primeras capas; dicha pluralidad de segundas capas se extienden como miembros estructurales entre dichas primeras capas cuando la preforma es halada abierta; y

Dicha pluralidad de primeras capas y dicha pluralidad de segundas capas define una pluralidad de celdas pasantes dentro de la preforma,

10 Caracterizada porque dicha preforma (250) tiene un perímetro cerrado continuo y los refuerzos de aro en cada celda formada por una serie de etapas, cada etapa define una senda cerrada alrededor de una celda y una senda cerrada a lo largo del perímetro, las etapas utilizan un hilo de trama simple en toda la preforma.

2. La preforma tejida de la reivindicación 1, en donde dichas celdas (220) se extienden en una dirección de urdimbre

3. La preforma tejida de la reivindicación 1, en donde dichas celdas (220) son de forma cuadrada o rectangular.

4. Un compuesto reforzado de fibra que comprende:

Una preforma (250) tejida de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1-3, y

15 Un material de matriz de polímero que impregna dicha preforma (250) tejida

5. Un método para elaborar una preforma (250) tejida para un compuesto reforzado de fibra que comprende las etapas de:

Tejer integralmente una pluralidad de primeras capas con una pluralidad de segundas capas para formar dicha preforma (250);

20 Abrir dicha preforma (250) después de ser tejida de tal manera que dicha pluralidad de segundas capas se extiende como miembros estructurales entre dichas primeras capas, dicha pluralidad de primeras capas y dicha pluralidad de segundas capas define una pluralidad de celdas (220) pasantes dentro de la preforma (250),

Dicha preforma (250) tiene un perímetro cerrado continuo,

25 El método incluye una serie de etapas que forman refuerzos en aro en cada celda utilizando un hilo de trama simple en toda la preforma, cada etapa define una senda cerrada alrededor de una celda y una senda cerrada a lo largo del perímetro de la preforma.

6. El método de la reivindicación 5, en donde dichas celdas (220) se extienden en la dirección de urdimbre.

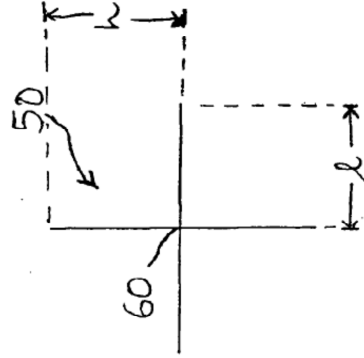
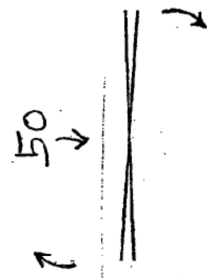
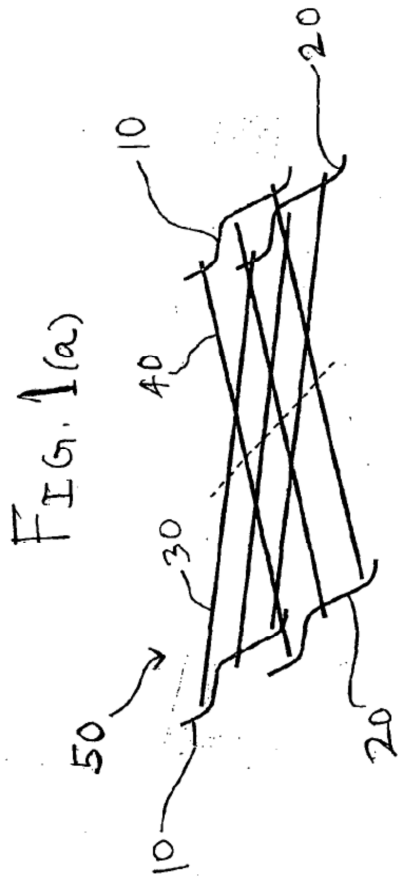
7. El método de la reivindicación 5, en donde dichas celdas (220) son de forma cuadrada o rectangular.

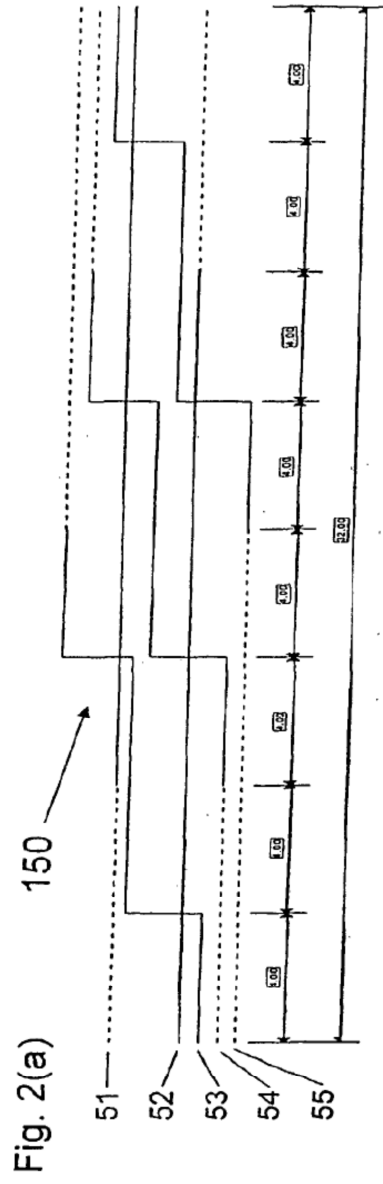
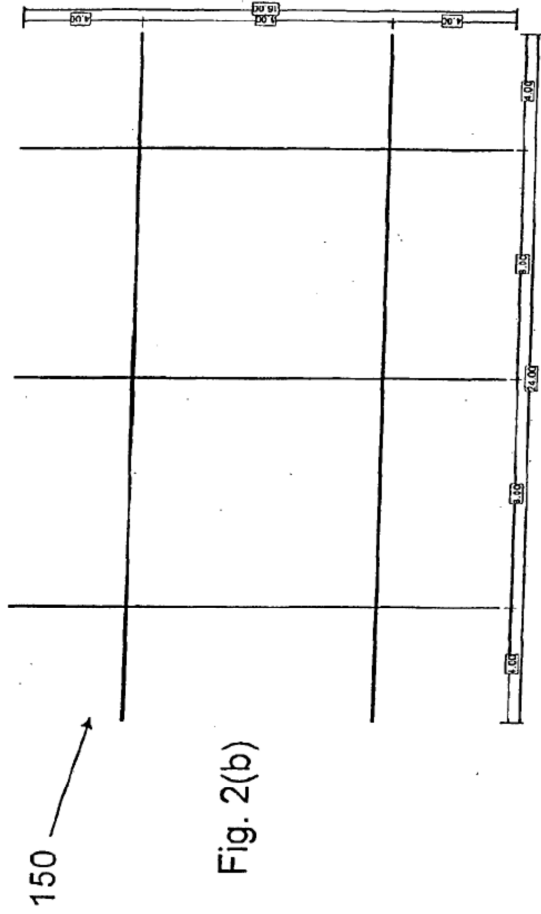
8. Un método para elaborar un compuesto reforzado de fibra que comprende las etapas de:

30 Formar una preforma (250) de acuerdo al método de la reivindicación 5, e

Impregnar dicha preforma (250) tejida con material de matriz de polímero.

9. El método de la reivindicación 8, en donde dicha impregnación se lleva a cabo al transferir infiltración de vapor de moldeo o químico.





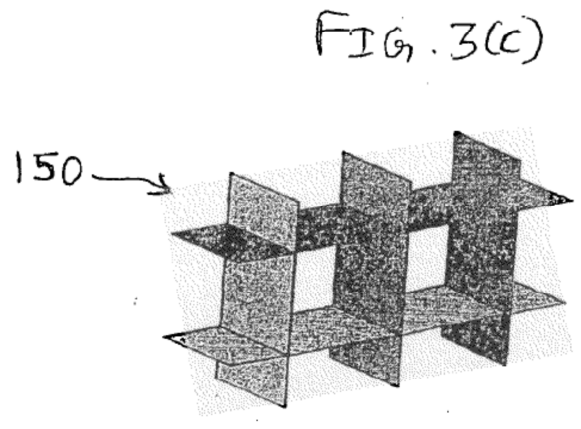
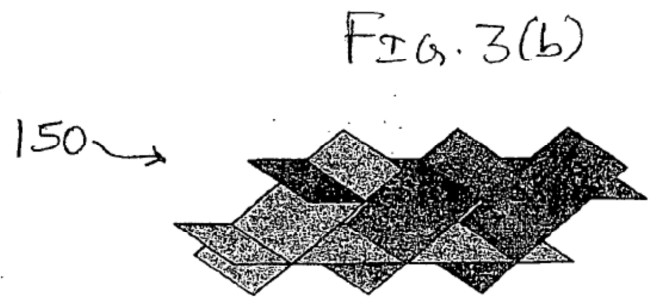
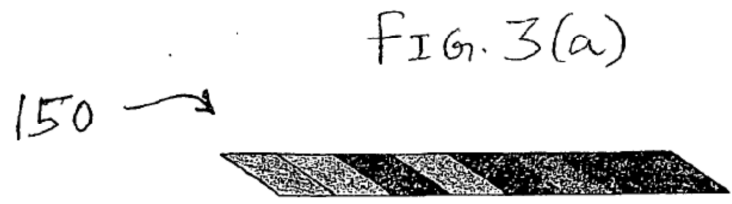


FIG. 4(a)

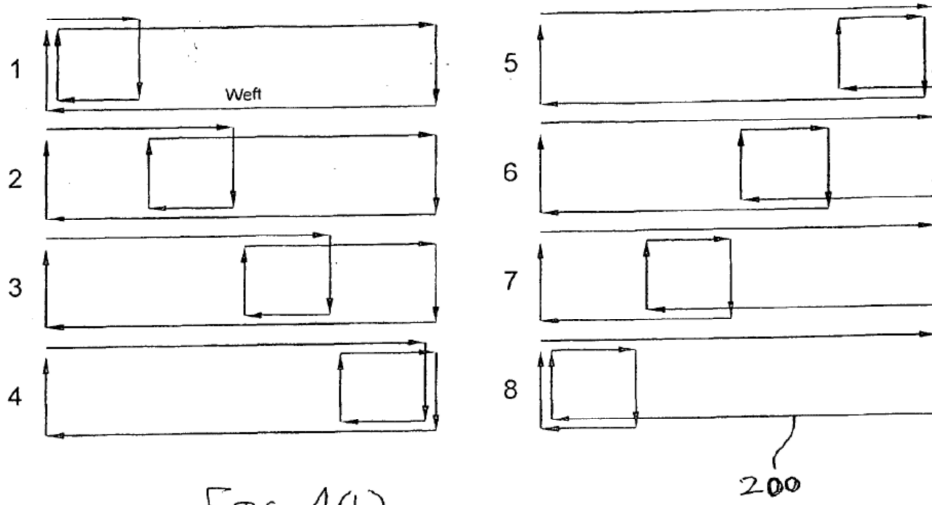


FIG. 4(b)

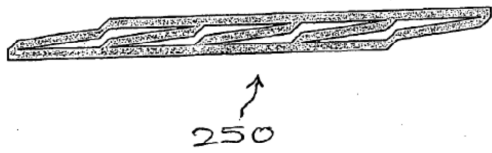


FIG. 4(c)

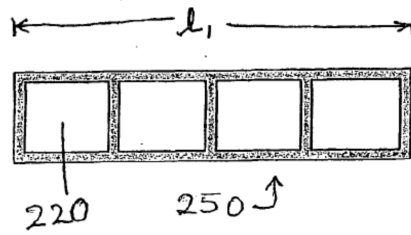


FIG. 5

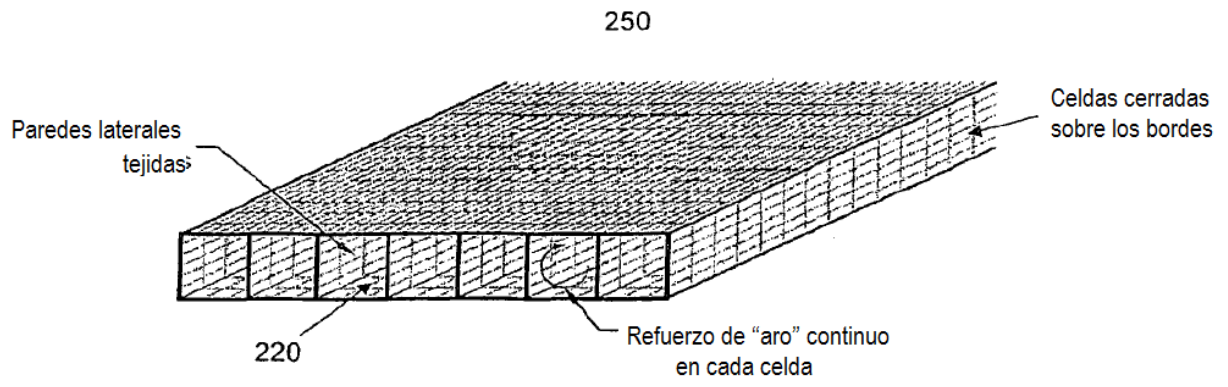


FIG. 6(a)

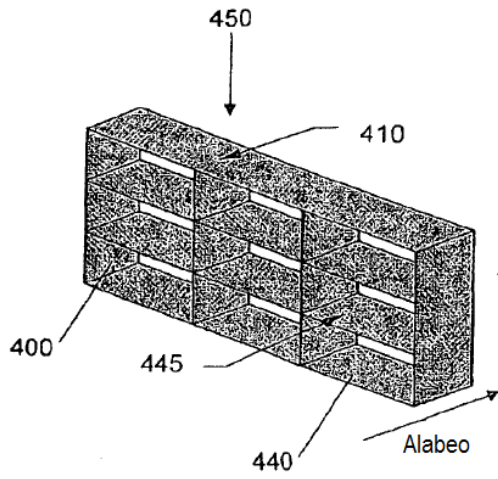


Fig. 6(b)

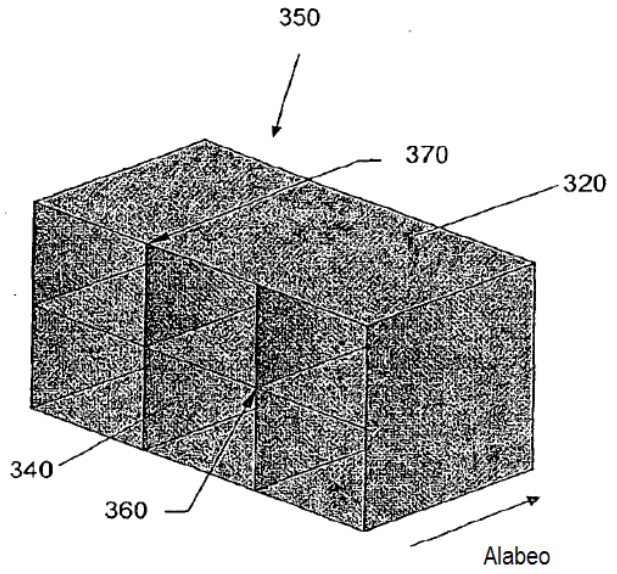


FIG. 7(a)

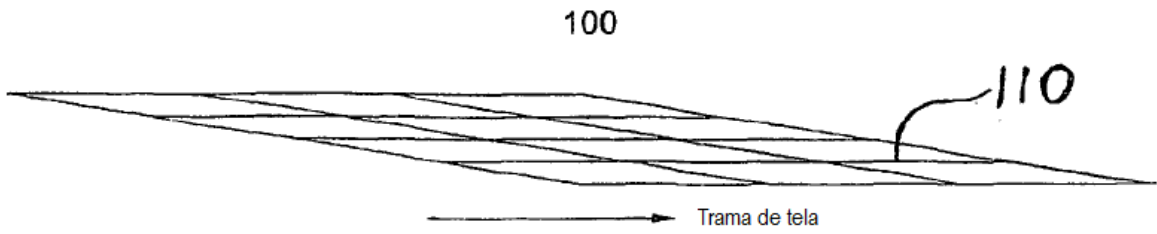


FIG. 7(b)

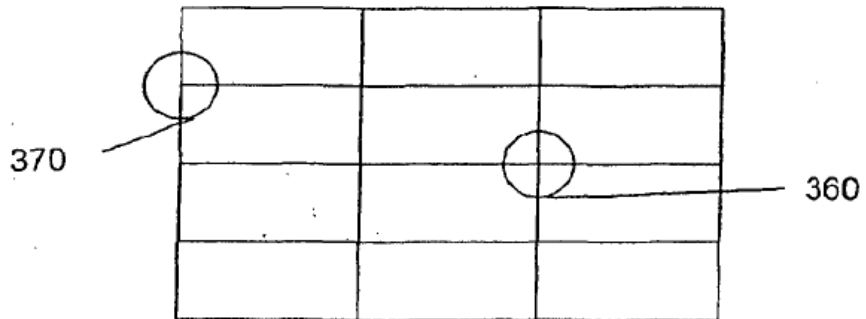


FIG. 8

