



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 152**

51 Int. Cl.:

**B29B 11/16** (2006.01)

**B32B 27/12** (2006.01)

**B29C 70/22** (2006.01)

**B32B 17/04** (2006.01)

**D04H 1/58** (2006.01)

**B29C 70/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07075883 .4**

96 Fecha de presentación : **07.03.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1880819**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.01.2008**

54 Título: **Material de moldeado de preformas.**

30 Prioridad: **08.03.2002 GB 0205498**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.02.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.02.2009**

73 Titular/es: **Gurit (UK) Limited**  
**St. Cross Business Park**  
**Newport, Isle of Wight PO30 5WU, GB**

72 Inventor/es: **Dolby, Jeremy**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 312 152 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

Material de moldeado de preformas.

La presente invención se refiere a un material de moldeado de preformas.

Históricamente, los artículos moldeados o moldes se han formado a partir de un material de resina o a partir de un material de resina reforzado con un material de refuerzo fibroso. Aunque los productos moldeados formados de esta manera son satisfactorios, resulta difícil garantizar la calidad de los productos moldeados, debido a las dificultades para controlar la proporción de resina/refuerzo. Por consiguiente, el proceso se refinó, de forma que el suministrador de la resina proporcionaba al productor de los artículos moldeados un material de refuerzo preimpregnado, preformado, conocido como material de moldeado prepreg o prepreg, que está listo para ser aplicado al molde y que tiene la proporción óptima de resina/refuerzo para una aplicación particular.

Los materiales de refuerzo fibrosos están disponibles en diversas formas, tales como cabos continuos y un formato de mechas tejidas. El cabo continuo es un único cabo continuo que se emplea en aplicaciones de envolturas. Los cabos continuos también pueden aplicarse en un formato de tejido, en el que una pluralidad de fibras o hilos estructurales paralelos unidireccionales se mantienen juntos mediante puntadas cosidas o puntadas tejidas que se extienden de forma perpendicular con respecto al eje de los hilos estructurales.

Un material compuesto que comprende un material de refuerzo continuo o uniaxial tiene unas elevadas propiedades compresivas y de resistencia a la tracción en una dirección. Los materiales de refuerzo unidireccionales normalmente presentan sus fibras primarias en la dirección de 0° con relación al eje longitudinal del rollo a partir del cual puede suministrarse el material. En este caso, las fibras son perpendiculares a la dirección longitudinal del tejido o, en otras palabras, las fibras se orientan en una dirección a lo largo del rollo, y esto se denomina una urdimbre unidireccional (UD). La orientación de las fibras también puede estar a 90° con relación a la longitud del rollo o paralela a la dirección longitudinal del tejido, y entonces el material se denomina UD de trama.

El refuerzo de mechas tejidas se emplea para laminados de alta resistencia que tengan el requerimiento de un espesor mínimo. La mecha tejida comprende una pluralidad de cabo continuos que se extienden en dos direcciones en relación a cada una, y que se mantienen juntos tejiendo un conjunto de cabos con el otro. Los cabos individuales no son uniaxiales en un tejido de mechas tejidas.

Son posibles muchas más aplicaciones de materiales compuestos orientando las direcciones de las fibras en direcciones diferentes a las direcciones de 0° y 90° con respecto a la línea central longitudinal o la dirección longitudinal del tejido. Además, algunas aplicaciones demandan una elevada resistencia en más de una dirección, aunque no en todas las direcciones. Por tanto, se ha desarrollado la necesidad de un material de refuerzo que tenga múltiples o variables características de resistencia direccional.

Los tejidos multiaxiales con orientaciones de los hilos que pueden variar entre 0° y 90° con relación a la dirección longitudinal del tejido son producidos por máquinas que se han desarrollado específicamente para este fin. Estas máquinas comprenden telares

para tejer y cabezas para puntadas para ensamblar el tejido a partir de capas de material unidireccionales con fibras en direcciones que, en general, son diferentes de las direcciones de 0° y 90°. Otra maquinaria para la producción de tejidos multiaxiales se conoce habitualmente como "máquinas de inserción de trama multiaxial".

Como ejemplo, el documento US 4.567.738 describe un tejido multiaxial estructural y un procedimiento para fabricar dicho tejido. El tejido estructural comprende una pluralidad de hilos estructurales uniaxiales sustancialmente paralelos, y un segundo hilo o hilo de soporte o red para mantener en su sitio a los hilos primarios estructurales. Los hilos estructurales se orientan en un ángulo sesgado de la línea central del tejido y de una línea perpendicular a la línea central del tejido. Se fabrica un tejido de doble bies o biaxial cosiendo o uniendo con puntadas dos tejidos sesgados mediante el hilo de soporte secundario. De esta manera también pueden producirse tejidos multiaxiales uniendo con puntadas capas del material de refuerzo con diferente orientación de las fibras. El cosido o la unión con puntadas mantiene juntas las capas de los hilos estructurales y mantiene las fibras en la orientación preseleccionada deseada. Esto resulta necesario para evitar que el tejido multiaxial se deforme durante el transporte y la manipulación.

Este tejido multiaxial puede utilizarse como material de refuerzo, y entonces el tejido multiaxial se impregna con una resina, por ejemplo, en una máquina de prepreg, después del cosido para fabricar un prepreg multiaxial. La máquina de prepreg aplica la resina a uno o ambos lados del material de refuerzo del tejido multiaxial, y posteriormente el material se comprime y se calienta para permitir que la resina impregne el tejido.

Los inventores quieren recalcar que durante un periodo de al menos 20 años, en la producción de prepregs multiaxiales, una práctica habitual ha sido preparar tejidos multiaxiales mediante el cosido de capas individuales de material de refuerzo, o utilizando máquinas de inserción de trama multiaxial, seguido de la impregnación del tejido cosido en una máquina de prepreg.

De hecho, en la industria de los materiales compuestos, debido a los elevados costes asociados con la preparación de tejidos multiaxiales y las complejidades para producir estos tejidos, los fabricantes de tejidos se han especializado solamente en la producción de estos tejidos.

Puesto que la impregnación de estos tejidos multiaxiales convencionales también es relativamente compleja, los fabricantes de tejidos han suministrado tejidos cosidos no impregnados a los fabricantes de materiales de resina y de moldeado, que posteriormente impregnan y suministran los materiales en forma de prepregs multiaxiales a los consumidores finales.

La cadena relativamente larga de suministro de prepregs multiaxiales hace que el coste final de un material prepreg multiaxial sea relativamente alto. Por tanto, hasta la fecha la aplicación de prepregs multiaxiales se ha realizado a una escala relativamente pequeña.

Además, los tejidos multiaxiales conocidos tienen diversas desventajas importantes que han limitado aún más su aplicación hasta ahora. La presencia de costuras o ligantes afecta a las propiedades mecánicas

del tejido de refuerzo multiaxial, puesto que las fibras o hilos pueden resultar dañados o desplazados por el proceso de cosido. Además, el taladro y el cosido a máquina de las estructuras de materiales compuestos con costuras incorporadas ha resultado problemático, debido al aflojamiento de las costuras. Normalmente se utiliza una fibra de poliéster relativamente blanda para el cosido que, en combinación con un material de refuerzo que es un material no formado por poliéster, puede afectar a la calidad y las propiedades mecánicas del material curado.

Además, la velocidad de impregnación de los tejidos producidos en máquinas de inserción de trama multiaxial tiende a ser baja. Esto es debido a que los hilos forman haces como resultado de la operación de cosido. Esto aumenta aún más el coste de los preregs multiaxiales. Por último, el cosido y la formación de haces de las fibras hace que los materiales sean inherentemente rígidos, lo cual puede afectar al drapeado del material. Esto, a su vez, puede hacer que la colocación del material en moldes complejos sea más difícil.

Por tanto, resulta deseable proporcionar un material de moldeado multiaxial mejorado mediante el cual se solucionen los problemas mencionados anteriormente y/o que ofrezca mejoras en general.

El documento US-A-5.217.766 describe una preforma de material compuesto compleja estabilizada que forma un artículo complejo que tiene las características de la porción precharacterizadora de la reivindicación 1.

Según la presente invención, se proporciona un material de moldeado de preformas que comprende al menos dos capas individuales de un material de refuerzo fibroso y un material de resina entre las capas de refuerzo fibroso adyacentes, que se caracteriza porque el material de resina es un material de resina matriz, por lo cual el material de moldeado de preformas forma un prepeg, en el que el material de resina matriz parcialmente impregna y junta entre sí las capas de refuerzo fibroso obviando, con ello, la necesidad en el prepeg de otro medio de fijación para unir las capas de refuerzo fibroso individuales, en el que la orientación de las fibras de una de las capas de refuerzo es diferente de la orientación de las fibras de otra capa de refuerzo, por lo cual dicho material de moldeado de preformas es un prepeg multiaxial.

Las características preferidas se definen en cualquiera de las reivindicaciones dependientes adjuntas.

En un procedimiento preferido de fabricación del material de moldeado de preformas de la presente invención, el procedimiento comprende las etapas de proporcionar capas individuales de un material de refuerzo fibroso, proporcionar un material de resina de refuerzo, y proporcionar un medio para unir las capas. El procedimiento puede comprender también la única etapa de unir entre sí las capas individuales, que aún no están unidas, del material de refuerzo, poniendo en contacto entre sí las capas, aún no unidas, del material de refuerzo y simultáneamente impregnar al menos parcialmente las capas individuales del material de refuerzo con el material de resina para formar el material de moldeado obviando, con ello, la necesidad de otro medio de fijación para unir las capas de refuerzo individuales antes de la impregnación.

De esta manera se logra que las capas de refuerzo sean unidas por la resina, lo cual obvia la necesidad de cosido u otras formas de fijar las capas de refuer-

zo antes de la impregnación de resina. Esto mejora en gran medida la eficacia de producir materiales de moldeado de preformas y reduce significativamente el coste de estos materiales, en particular de preregs multiaxiales.

Además, la unión se realiza en una sola etapa, por lo cual no es necesario superponer o unir entre sí las capas de refuerzo antes de aplicar la resina, aumenta aún más la eficacia del procedimiento de fabricación y se reduce en gran medida la complejidad del procedimiento.

Por último, las etapas simultáneas de poner en contacto entre sí las capas, aún no unidas, del material de refuerzo e impregnar las capas de refuerzo individuales evita la deformación de las capas de material de refuerzo y, de forma más importante, la deformación de la orientación seleccionada o deseada de las fibras del material de refuerzo durante la formación del material de moldeado de preformas.

El material de resina tiene fundamentalmente dos funciones: une las capas de refuerzo individuales para formar el material de moldeado de preformas, y mantiene la orientación de las fibras de refuerzo de cada capa de refuerzo individual.

En particular, los “tejidos endebles”, descritos a continuación, tales como tejidos de refuerzo unidireccionales, pueden deformarse con facilidad durante la manipulación, el transporte, el cosido y la impregnación, con lo cual se desplazan las cintas continuas de las fibras individuales. Esto da como resultado un menor rendimiento mecánico del producto de prepeg curado que incorpora estos tejidos. La etapa simultánea de unir entre sí e impregnar las capas, para fijar las capas mediante la resina, soluciona este importante problema.

La impregnación de las capas de refuerzo puede comprender las etapas de planchar la resina hacia el interior del material del tejido de refuerzo, por lo cual la resina puede calentarse aún más. Esto estimula el flujo de la resina hacia el interior de las fibras, puesto que la viscosidad de la resina disminuye con un aumento de la temperatura.

Dentro del contexto de la solicitud, la expresión “capas individuales” se refiere a la propiedad de las capas de estar separadas y de que, antes de la impregnación de las capas, éstas no están interconectadas o unidas de ninguna manera y permanezcan separadas.

En un procedimiento de fabricación preferido, el material de resina puede aplicarse al menos a una de las superficies contiguas del material de refuerzo fibroso para formar un material de moldeado de preformas parcialmente preimpregnado. La resina puede aplicarse sobre una superficie interna del material de refuerzo. Puede aplicarse suficiente material de resina a la superficie interna del material de refuerzo para impregnar completamente este material.

En otro procedimiento de fabricación, el material de resina puede aplicarse a la superficie o superficies externas de la capa o capas de refuerzo externas, y el material de refuerzo se impregna hacia adentro con el material de resina para unir las capas del material de refuerzo y, con ello, formar el material de moldeado. Las capas del material de refuerzo puede impregnarse total o parcialmente de esta manera.

El medio de unión puede comprender una máquina de prepeg, y las capas individuales pueden aplicarse a la máquina de prepeg para formar el material de moldeado impregnado con resina. En el contexto

de esta solicitud, cualquier máquina de preimpregnación, tal como las máquinas que se emplean habitualmente en la fabricación de materiales de moldeo preimpregnados, resulta adecuada para formar el material de moldeo, sin que resulte necesario coser las capas del tejido de refuerzo o utilizar cualquier otro medio de fijación antes de que tenga lugar la impregnación.

El material de refuerzo puede comprender un material fibroso que comprenda fibras unidireccionales. Pueden proporcionarse medios adecuados para orientar la dirección de las fibras o hilos antes de aplicar el material de resina al material de refuerzo.

Aplicando alguna forma de tensión o fuerza al tejido, las fibras o hilos del tejido de refuerzo pueden moverse en una dirección adecuada o hasta un ángulo deseado con relación a la dirección longitudinal del tejido o el eje longitudinal del medio de unión. Esto a menudo se denomina sesgado. El medio de orientación puede comprender un medio para sesgar el material de refuerzo antes de la aplicación del material de resina.

El material de refuerzo puede comprender un material de refuerzo fibroso unidireccional que comprende una urdimbre y una trama. La trama puede estar formada por las fibras estructurales que pueden orientarse en sentido perpendicular a la dirección de la urdimbre. La urdimbre o red de soporte puede extenderse en la dirección longitudinal del tejido de refuerzo. El material de refuerzo puede introducirse en el medio de unión en una dirección aproximadamente paralela a la urdimbre. Como alternativa, para sesgar u orientar la dirección de la trama, el material puede introducirse en el medio de unión con un ángulo seleccionado con relación al medio de unión.

El material de refuerzo está parcialmente impregnado con el material de resina. Esto permite eliminar a la atmósfera los gases inter- e intralaminares del material de moldeo durante el procesamiento del material de moldeo.

El procedimiento de moldeo puede utilizar un aparato que puede comprender un medio de suministro (tal como rollos o carros) para suministrar el material de refuerzo fibroso, estando colocado el medio de suministro a una distancia adecuada del medio de unión para obviar la necesidad de un medio de fijación (tal como cosido) para mantener las capas de refuerzo individuales en su sitio en relación a cada una y/o para mantener en su sitio las fibras de una capa de refuerzo. Tal como se analizó en la presente anteriormente, si se reduce la manipulación y el transporte del material de refuerzo se puede formar un material de moldeo en el que la matriz de resina une y mantiene en su sitio las capas de tejido individuales y mantiene la orientación de las fibras de cada capa. Por tanto, si se coloca el medio de suministro en proximidad relativamente cercana al medio de unión, la manipulación, el soporte y el transporte del material de refuerzo se minimizan, de forma que no se produce la deformación del tejido. La distancia entre el medio de suministro y el medio de unión es tal que se evita la deformación del material de refuerzo. Preferiblemente, el material de refuerzo se introduce directamente en el medio de unión.

El aparato puede comprender un medio para orientar la dirección de las fibras del material de refuerzo. El medio de orientación puede comprender un medio de sesgado para sesgar el material de refuerzo

antes de la aplicación del material de resina. El medio de orientación puede comprender un medio de selección para seleccionar la orientación del material de refuerzo antes de la impregnación. La orientación de las fibras de al menos una de las capas de refuerzo puede ser diferente de otra capa de refuerzo. De esta manera, las propiedades mecánicas del material de moldeo curado pueden adaptarse a una aplicación específica.

El aparato puede comprender un medio de aplicación de tensión al tejido para aplicar tensión a la capa de tejido de refuerzo. Se puede aplicar tensión a la capa de refuerzo para permitir el sesgado del material. El sesgado puede lograrse alineando la fuente del material de refuerzo con un ángulo en relación con el eje longitudinal del medio de unión. De esta manera, las fibras de refuerzo pueden orientarse en una dirección deseada. Se puede aplicar tensión al material o sesgar mediante rodillos y/o colocando el medio de unión con un ángulo en relación con el eje longitudinal del medio de unión. Tras aplicar tensión al material introduciendo el material en el medio de unión, el material se sesga y la trama se coloca con un ángulo deseado en relación con la dirección longitudinal del material de moldeo de preformas.

El tejido de cada capa individual puede comprender además otros tejidos de refuerzo que pueden o no estar cosidos entre sí, o que pueden estar o no unidos mediante la impregnación. De esta manera puede formarse un material de moldeo de preformas a partir de capas de prepreg multiaxial convencionales, capas de refuerzo individuales, y preformas multiaxiales, como se describió anteriormente en la presente, o combinaciones de las capas mencionadas.

En el material de moldeo de la presente invención, la orientación de las fibras puede variar entre un ángulo  $-90^\circ$  en relación con la dirección longitudinal de la capa del material de refuerzo y un ángulo de  $+90^\circ$  en relación con la dirección longitudinal de la capa del material de refuerzo (en cualquier punto entre estar paralelas al eje longitudinal del rollo a partir del cual se suministra el material y estar perpendiculares al eje longitudinal del rollo a partir del cual se suministra el material). Preferiblemente, la orientación de las fibras en una capa de refuerzo unidireccional del material de moldeo es de un ángulo de  $-45^\circ$  y la orientación de las fibras es de un ángulo de  $+45^\circ$  en otra capa unidireccional (es decir, las orientaciones como se muestra en la figura 1).

Los materiales de moldeo de preformas impregnados con resina multiaxiales y con múltiples capas, que comprenden capas individuales de un tejido de refuerzo, se producen de forma convencional impregnando capas preunidas de tejidos de refuerzo. Las capas se preunen o interconexionan mediante cosido o mediante otros ligantes. Puesto que la producción del tejido de múltiples capas resulta complejo, la producción de tejidos multiaxiales basándose en técnicas convencionales aumenta el coste de dichos prepregs.

Los inventores han descubierto que los materiales de moldeo de preformas multiaxiales y con múltiples capas secos o no impregnados, que comprenden capas individuales que aún no están unidas o interconectadas, pueden impregnarse directamente con un material de resina, por lo cual la resina liga las capas del tejido de refuerzo individuales. Esto obvia la necesidad de otras técnicas de fijación, tales como cosido o ligantes de resina. Los inventores también

han descubierto que el material de resina tiene fundamentalmente dos funciones: une las capas de refuerzo individuales para formar el material de moldeado de preformas, y mantiene la orientación de las fibras de refuerzo de cada capa de refuerzo individual.

También han descubierto que si se reduce la manipulación y el transporte de los tejidos de refuerzo individuales, o de los precursores de la trama, no hay necesidad de ligar (por ejemplo, mediante cosido) o unir las capas individuales antes de la impregnación, puesto que una menor manipulación evita que el tejido se deforme.

El material de refuerzo que se incorpora en el material de moldeado puede estar compuesto de hasta dos o más tejidos uniaxiales sustancialmente paralelos que comprenden una red de soporte o urdimbre y una trama. Estos tejidos se denominan, en general, "precursores de la trama", puesto que las fibras estructurales están generalmente alineadas a 90° con respecto a la dirección de la red. Los precursores de la trama pueden producirse primariamente en telares para tejer, pero también pueden producirse en una máquina de inserción de trama o una máquina similar. Tal como se describe a continuación, los telares para tejer tienen ventajas frente a las máquinas de inserción de trama multiaxial, porque pueden utilizarse haces más grandes de fibras. Además, los precursores de la trama producidos en telares para tejer generalmente tienen un coste menor.

El material fibroso de refuerzo puede comprender fibras en forma de materiales de poliéster, vidrio, carbono, aramido y otros materiales poliméricos, incluyendo sus combinaciones. El material fibroso también puede comprender materiales fibrosos naturales, tales como yute, que pueden estar combinados o no con materiales artificiales.

El material de refuerzo no impregnado o exento de resina puede suministrarse en un carro o un rollo. El refuerzo fibroso puede comprender fibras en una dirección perpendicular al eje central del carro o rollo sobre el cual se suministra el material.

En una realización, puede utilizarse una fibra de urdimbre de peso ligero para proporcionar integridad al precursor de la trama. Esta urdimbre, cuando se teje, puede ser un tejido plano, de sarga u otro estilo de tejido. La fibra incorporada como urdimbre puede ser preferiblemente del mismo material que la trama. Para algunas aplicaciones, la fibra de urdimbre utilizada puede tener un peso areal similar (masa del tejido por superficie específica [kg/m<sup>2</sup>]), o tener un peso areal mayor que la trama. Las fibras de urdimbre dentro del precursor de la trama proporcionan resistencia a la tracción y rigidez, para permitir que el tejido sea procesado a través de un proceso de impregnación, tal como a través de una máquina de prepreg convencional.

La matriz de material de resina que une las capas de refuerzo individuales puede estar formada por un material polimérico termoplástico o termoendurecido, tal como un compuesto epoxídico, un vinil éster, un poliéster, un compuesto fenólico, BMI, un compuesto acrílico, una poliimida o similares. Las fibras impregnadas puede estar total o parcialmente impregnadas después del procesamiento. Es posible lograr una amplia gama de orientaciones de las fibras (que varían, de forma típica, de +20° a +90° y de -90° a -20° con relación a la dirección longitudinal o rollo) cambiando los ángulos de los carros. Pueden emplear-

se más de dos carros para fabricar materiales con tres o más ejes. Pueden introducirse de forma simultánea más hilos suministrados a partir de un plegador, bastidor o cántara en el proceso de sesgado e impregnación (prepreg) para proporcionar 0° de refuerzo al material.

Cada capa de refuerzo individual puede comprender además, cada una, múltiples capas de tejido de refuerzo que pueden unirse mediante cualquier medio adecuado, incluyendo cosido y/o impregnación de las capas adicionales mediante un procedimiento y/o aparato como se describió anteriormente en la presente. Esto permite la fabricación de grandes ensamblajes de materiales de moldeado de preformas mediante posterior impregnación.

En general, el material de refuerzo unidireccional (UD) de precursor de la trama puede sesgarse antes de unirse a otras capas de refuerzo. Existen varias maneras de lograr esto. Las estaciones de salida o de suministro que proporcionan el precursor de UD de la trama pueden estar en ángulo con el eje principal de la máquina de prepreg. Como alternativa, conjuntos de rodillos u otros medios adecuados pueden aplicar diferentes tensiones en cada lado del material de UD, lo cual provoca que el material se sesgue.

El procedimiento y el proceso, tal como se han descrito anteriormente, tienen diversas ventajas importantes frente a los procedimientos convencionales para producir materiales de moldeado de preformas de múltiples capas.

Una ventaja importante es que el coste de producir materiales de moldeado de preformas de múltiples capas o prepregs de múltiples capas se reduce significativamente, puesto que el procedimiento, tal como se describió anteriormente, obvia la necesidad de unir las capas entre sí antes de que tenga lugar la impregnación. En un procedimiento preferido, la unión de las fibras tiene lugar al mismo tiempo que el proceso de impregnación o prepreg.

Otra ventaja es que pueden utilizarse haces mayores de fibras con un mayor valor de tex para producir un precursor de la trama tejido que los haces de fibras que normalmente se incorporan para producir un tejido con un peso areal similar en una máquina de inserción de trama multiaxial (la unidad "tex" normalmente se emplea para indicar la masa del hilo en gramos por 1000 m). Los inventores han descubierto que no hay limitaciones para el peso areal del tejido que puede fabricarse utilizando el procedimiento descrito en la presente. En un precursor de la trama tejido, las características de la fibra plana y bien estirada producen una buena cobertura sin huecos. Las máquinas de inserción de trama multiaxial utilizan una fibra más cara, con menor valor de tex, para obtener el mismo grado de cobertura de la fibra. Además, los telares para tejer funcionan a un coste generalmente más bajo en la producción de precursores de la trama que las máquinas de inserción de trama multiaxial.

Además, las velocidades de impregnación aumentan en gran medida. Los hilos dentro de tejidos de múltiples capas producidos en máquinas de inserción de trama multiaxial tienden a formar haces durante la operación de cosido. Esto frena la velocidad de impregnación. Debido a la ausencia de cosido, el material de moldeado puede impregnarse a una velocidad de producción mucho mayor. Esto reduce significativamente los costes de producción de estos materiales. Además, en comparación con un prepreg de múltiples capas convencional, para velocidades de impregna-

ción similares, el material multiaxial de la presente invención tiene una calidad superior.

Otra ventaja es que se elimina cualquier costura. Esto mejora en gran medida las propiedades mecánicas y de cosido a máquina del material procesado.

La inclusión de costuras y, en particular, de un hilo de costura de poliéster en máquinas de inserción de trama multiaxial se considera ampliamente como parásita e indeseable. El taladro y el cosido a máquina de las estructuras de materiales compuestos con costuras de poliéster incorporadas ha resultado problemático, debido al aflojamiento de las costuras de poliéster. Además, en el material multiaxial curado normalmente se encuentran huecos alrededor de las puntadas del cosido. Esto afecta a las propiedades estructurales del material. Además, se producen huecos por la formación de haces de fibras como resultado del cosido, lo cual produce una capa fibrosa menos homogénea en comparación con el prepreg según una realización de la invención.

Los materiales de moldeado de preformas de las realizaciones preferidas de la presente invención muestran mejores propiedades con respecto al ajuste dentro de curvaturas complejas de las herramientas en un proceso de moldeado. La ausencia de costuras y otros ligantes permite que el material se ajuste mejor a la forma y la curvatura de moldes complejos.

La invención se describirá a continuación sólo como ejemplo y haciendo referencia al dibujo adjunto, en el que:

la figura 1 presenta un diagrama de un aparato para fabricar un material de moldeado de preformas biaxial.

El aparato 10 está adaptado para fabricar un material de moldeado de preformas biaxial que comprende un material de resina de refuerzo y dos capas 14, 16 de un material de refuerzo. El aparato 10 comprende un medio para unir las capas individuales 14, 16 en la forma de una máquina de prepreg 18. La máquina de prepreg 18 lleva a cabo las etapas simultáneas de poner en contacto entre sí las capas de refuerzo y el material de resina e impregnar las capas de refuerzo para, con ello, unir las capas de refuerzo y formar el material de moldeado 12. La impregnación directa de las capas de refuerzo 14, 16 obvia la necesidad de cualquier otro medio de fijación, tal como ligantes o costuras, antes de la etapa de impregnación.

Cada capa de tejido de refuerzo 14, 16 se pro-

porciona en un rollo o carro 20, 22 y comprende fibras uniaxiales sustancialmente paralelas. Las fibras se disponen paralelas al eje longitudinal del rollo o carro 20, 22 (trama de UD) y perpendiculares a la dirección longitudinal del tejido. Las fibras uniaxiales están soportadas por una red en forma de fibras de urdimbre de peso ligero. Este tejido a menudo se describe como "tejido endeble", puesto que la dirección de las fibras o hilos puede cambiarse con facilidad aplicando tensión al tejido.

Los rollos 20, 22 se sitúan en los respectivos ángulos de +45° y -45° con relación al eje central 24 de la máquina 18. La introducción del tejido 14, 16 en la máquina 18 tensa el tejido, lo cual provoca que el tejido 14, 16 se sesgue de forma que la orientación de las fibras está en un ángulo  $-/+45^\circ$  con relación al eje longitudinal 24 de la máquina 18. Si se requieren otros ángulos de las fibras, los rollos pueden orientarse en diferentes ángulos con relación a la dirección de la introducción de la máquina 18. Como alternativa, el tejido puede sesgarse mediante la aplicación de medios de tensión alternativos, tales como rodillos de guía en ángulo (no se muestran). Esto obvia la necesidad de colocar los carros en ángulos específicos.

En el uso, las capas de tejido de refuerzo 14, 16 se desenrollan de sus respectivos rollos 20, 22 y las capas 14, 16 se introducen en la máquina de impregnación o de prepreg 18 a través de los rodillos prensadores primarios (no se muestran) de la máquina 18. La primera capa 14 se desenrolla con un ángulo de 45° con relación al eje central de la máquina 18, y la segunda capa 16 se desenrolla con un ángulo de -45° con relación al eje central 24 de la máquina 18. A medida que los tejidos 14, 16 salen de sus respectivos carros, las fibras se sesgan con un ángulo dictado por el ángulo del carro con relación al eje central 24 de la máquina 18. Las capas separadas 14, 16 posteriormente pasan a través del proceso de impregnación con el ángulo deseado, y la dirección de la fabricación del producto viene indicada por la flecha 26. Debido a la presión dentro del proceso de impregnación se mantiene la precisión de la orientación de la fibra. De esta manera se forma el material de moldeado de preformas. Después, la matriz de resina mantiene las fibras en el ángulo deseado hasta el uso final del material de moldeado de preformas, debido a la alta viscosidad característica de la matriz de material de resina.

## REIVINDICACIONES

1. Un material de moldeado de preformas (12) que comprende al menos dos capas individuales (14, 16) de un material de refuerzo fibroso y un material de resina entre las capas de refuerzo fibroso adyacentes (14, 16), que se **caracteriza** porque el material de resina es un material de resina matriz, por lo cual el material de moldeado de preformas (12) forma un prepreg, en el que el material de resina matriz parcialmente impregna y junta entre sí las capas de refuerzo fibroso (14, 16) obviando, con ello, la necesidad en el prepreg de otro medio de fijación para unir las capas de refuerzo fibroso individuales (14, 16), en el que la orientación de las fibras de una de las capas de refuerzo (14, 16) es diferente de la orientación de las fibras de otra capa de refuerzo (14, 16), por lo cual dicho material de moldeado de preformas (12) es un prepreg multiaxial.

2. Un material de moldeado de preformas según la reivindicación 1, en el que al menos dos capas individuales (14, 16) de un material de refuerzo fibroso se planchan hacia el interior del material de resina matriz que está entre ellas para directamente impregnar parcialmente las capas de refuerzo fibroso (14, 16).

3. Un material de moldeado de preformas según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que al menos una de las capas de refuerzo fibroso (14, 16) comprende un material de refuerzo fibroso unidireccional, y la orientación de las fibras de la capa o de

cada capa de refuerzo fibroso unidireccional (14, 16) es diferente de la orientación de las fibras de otra capa de refuerzo (14, 16).

4. Un material de moldeado de preformas según la reivindicación 3, en el que al menos dos de las capas de refuerzo (14, 16) comprenden un material de refuerzo fibroso unidireccional, y la orientación de las fibras de al menos una de las capas de refuerzo fibroso unidireccional (14, 16) es diferente de la orientación de las fibras de otra capa de refuerzo fibroso unidireccional (14, 16).

5. Un material de moldeado de preformas según la reivindicación 4 que tiene una dirección longitudinal, y en el que la orientación o trama de las fibras en una capa de refuerzo fibroso unidireccional está en un ángulo de  $-45^\circ$  con relación a la dirección longitudinal, y la orientación o trama de las fibras de otra capa de refuerzo fibroso unidireccional está en un ángulo de  $+45^\circ$  con relación a la dirección longitudinal.

6. Un material de moldeado de preformas según la reivindicación 4 o la reivindicación 5 que consiste en dos capas de refuerzo unidireccionales (14, 16) impregnadas y unidas entre sí por el material de resina matriz que está entre ellas.

7. Un material de moldeado de preformas según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de resina matriz impregnado en el interior de las capas de refuerzo fibroso (14, 16) mantiene la orientación del material de refuerzo fibroso de las capas de refuerzo (14, 16).

35

40

45

50

55

60

65

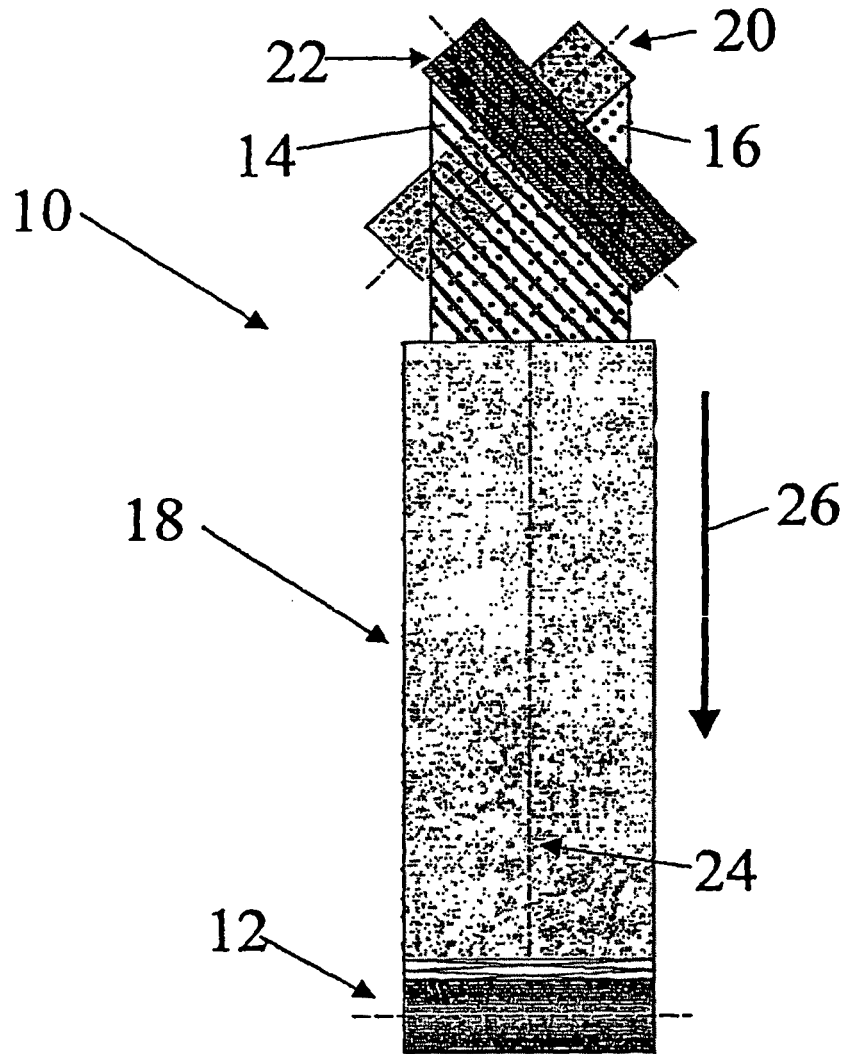


Fig. 1