

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 638**

51 Int. Cl.:

<b>C03C 25/36</b>	(2006.01)
<b>D02G 3/40</b>	(2006.01)
<b>C08L 63/00</b>	(2006.01)
<b>C03C 25/10</b>	(2008.01)
<b>C08J 5/04</b>	(2006.01)
<b>D03D 15/20</b>	(2011.01)
<b>D03D 15/47</b>	(2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2015 PCT/US2015/056826**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2016 WO16065104**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2015 E 15791830 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023 EP 3209821**

54 Título: **Método para conformar materiales de resina epoxi reformable en hilos tejibles**

30 Prioridad:

**22.10.2014 US 201462067131 P**  
**08.10.2015 US 201562238928 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.06.2024**

73 Titular/es:

**ZEPHYROS INC. (100.0%)**  
**160 McLean Drive**  
**Romeo, MI 48065, US**

72 Inventor/es:

**SIBONI, PATRICK;**  
**MEISTERMANN, LAURENT;**  
**MADAUS, BRANDON y**  
**GUTIERREZ, ALEX**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 971 638 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 conformar materiales de resina epoxi reformable en hilos tejibles

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere en general a un método para conformar un material de resina epoxi reformable en un hilo tejible, coser un tejido multiaxial con el hilo tejible y conformar un laminado epoxi con el tejido multiaxial.

**Antecedentes**

10 Los materiales de fibra industriales a menudo requieren medios para mantener o unir materiales entre sí. A menudo, se utilizan materiales termoplásticos (p. ej., fibras) para coser o unir los materiales. Sin embargo, tales métodos actuales incluyen una serie de inconvenientes que incluyen, entre otros, la incompatibilidad de los termoplásticos típicos con materiales secundarios (en particular, materiales compuestos a base de epoxi), la falta de mezcla suficiente, la aparición de hilos a través de superficies compuestas, el comportamiento de los termoplásticos al lijar o cortar los materiales secundarios, la rigidez de los termoplásticos típicos y la falta de capacidad de reforma de los termoplásticos típicos.

15 Polímeros termoplásticos que tienen al menos un grupo epóxido se han descrito en las Patentes de EE. UU. N.º 5,115,075; 4,438,254; 6,011,111; y el documento WO 98/14498 (véanse, p. ej., las páginas 3-8) junto con condiciones de síntesis ilustrativas (véanse también las Patentes de EE. UU. N.º 3,317,471 y 4,647,648). También se pueden encontrar ejemplos de tales materiales, sin limitación, en los párrafos 15-25 de la Solicitud de patente de EE. UU. publicada N.º 20070270515 (Chmielewski *et al.*).

20 El uso de tales polímeros termoplásticos en un material compuesto se ha descrito en la solicitud de patente de la OMPI WO/2008/010823 (que aborda la reacción in situ de un epoxi y una amina después de la impregnación). El documento DE3012288A1 se refiere a un hilo con una rueda central preparada de material portador polimérico sintético multifilamento con un revestimiento de termoplástico, en particular poliamida, un proceso para producir dicho hilo y, además, un tejido similar a un tamiz producido a partir de dichos hilos. El documento US 3,473,950 A se refiere a un método para dimensionar fibras de vidrio que comprende recubrir las fibras inmediatamente después de la atenuación con una solución en un disolvente orgánico polar de (a) un organosilano polar y (b) una resina epoxi reactiva y enrollar las fibras en un paquete enrollado para su posterior combinación con resinas epoxi.

25 Por lo tanto, existe una necesidad de materiales que tengan ciertas capacidades termoplásticas en el sentido de que puedan conformarse como materiales fibrosos para tejer, coser o conformar redes/mallas y, sin embargo, eviten los problemas identificados anteriormente.

**30 Compendio de la invención**

Algunas de las enseñanzas del presente documento se refieren a un método no reivindicado que comprende conformar un material de resina epoxi reformable (RER) en un formato tejible, tejer el material de RER con una fibra de refuerzo para conformar un material tejido y calentar el material tejido para conformar una manta termoplástica flexible. La fibra de refuerzo puede seleccionarse del grupo que consiste en fibras de vidrio, fibras de carbono y combinaciones de las mismas. El método puede incluir la conformación del material de RER en un hilo multifilamento. El material de RER puede descender por debajo de su temperatura de transición vítrea al exponerse a temperatura ambiente. La manta termoplástica flexible puede moldearse para conformar un material compuesto. Uno o varios de los denier o diámetros de la RER tejible pueden ser sustancialmente similares a los de la fibra de refuerzo. El material de RER puede descender por debajo de su temperatura de transición vítrea antes de conformar el material compuesto. Una fibra resultante puede estar libre de cualquier material que contenga fenoxi.

35 Las enseñanzas según la invención proporcionan un método para conformar un material de resina epoxi reformable en un hilo tejible libre de cualquier material que contenga fenoxi, en donde el material de resina epoxi reformable incluye un componente de resina epoxi difuncional y un componente de amina; coser un tejido multiaxial con el hilo tejible; conformar un laminado de epoxi con el tejido multiaxial y mezclar el hilo tejible en el material a base de epoxi tras el calentamiento. El material compuesto puede estar sustancialmente libre de cualquier hilo de poliéster. El método puede estar sustancialmente libre de tratamiento de superficie para conformar superficies de clase A. El método puede estar sustancialmente libre de cualquier tratamiento de superficie después de una etapa de lijado o etapa de corte.

40 Las enseñanzas del presente documento incluyen además un método no reivindicado que comprende conformar un material de RER en una fibra, conformar una red o malla con la fibra de RER, aplicar la red o malla a un material secundario y calentar la red o malla y el material secundario para que la red o malla se una al material secundario. Este método de conformación de una preforma puede estar sustancialmente exento de cualquier paso de retirada de la red o malla del material secundario. El material secundario puede ser un material epoxi. El material de RER puede conformarse en un material de película. La etapa de aplicación puede incluir inyectar la red o malla en el material secundario. La conformación de una preforma reduce significativamente el tiempo de ciclo al eliminar el paso de dar forma a la pieza en una herramienta.

Cualquiera de los métodos descritos en el presente documento puede incluir uno o más de los siguientes. La vida útil del material de RER puede ser de al menos aproximadamente 3 meses, al menos aproximadamente 6 meses, al menos aproximadamente 1 año o incluso al menos aproximadamente 5 años. El material de RER puede ser reciclable. La temperatura de transición vítrea del material de RER puede ser superior a la temperatura ambiente, pero inferior a 200 °C. El material de RER puede procesarse a una temperatura inferior a 200 °C, o incluso inferior a 150 °C. La RER puede tratarse para reducir la viscosidad del material de RER durante la conformación de la RER en el formato o hilo tejible. El material de RER del método según la invención incluye un componente de resina epoxi difuncional y un componente de amina. La proporción de la resina epoxi difuncional y la amina primaria puede modificarse para reducir la viscosidad del material de RER durante la conformación de la RER en el formato o hilo tejible. El material de RER puede descender por debajo de su temperatura de transición vítrea al exponerse a temperatura ambiente. El formato tejible del material de resina epoxi reformable puede tener una tenacidad de al menos aproximadamente 1,0 cN/dtex, al menos aproximadamente 1,2 cN/dtex o incluso al menos aproximadamente 1,4 cN/dtex.

Las enseñanzas del presente documento facilitan un proceso para conformar y utilizar materiales de resina epoxi reformable tejibles, que pueden ser hilos de resina epoxi reformable.

### 15 Descripción de los dibujos

La Fig. 1A ilustra una vista en sección transversal de un ejemplo de fibras de material de resina epoxi reformable que se muestran agrupadas con fibras de refuerzo.

La Fig. 1B muestra las fibras de resina epoxi reformable de la Fig. 1A mezcladas con las fibras de refuerzo de la Fig. 1A.

20 La Fig. 1C muestra las fibras de resina epoxi reformable de la Fig. 1A igualmente dispersas dentro de las fibras de refuerzo de la Fig. 1A.

La Fig. 2 ilustra un ejemplo de proceso de extrusión para conformar los materiales mezclados descritos en el presente documento.

25 La Fig. 3 ilustra un ejemplo de costura de un material secundario con el hilo de resina epoxi reformable descrito en el presente documento.

La Fig. 4 ilustra un ejemplo de proceso para conformar los materiales mezclados descritos en el presente documento.

### Descripción detallada

30 Las presentes enseñanzas satisfacen una o más de las necesidades anteriores mediante las estructuras compuestas mejoradas obtenidas por el método según la invención y el correspondiente método inventivo descrito en el presente documento. Las explicaciones e ilustraciones presentadas en el presente documento están destinadas a familiarizar a otros expertos en la técnica con las enseñanzas, sus principios y su aplicación práctica. Los expertos en la técnica pueden adaptar y aplicar las enseñanzas en sus numerosas formas, como mejor convenga a los requisitos de un uso particular. Por consiguiente, las realizaciones específicas de las presentes enseñanzas expuestas no pretenden ser exhaustivas ni limitadoras de las enseñanzas. El alcance de la protección viene determinado por los términos de las reivindicaciones adjuntas, según las cuales se proporciona un método que comprende conformar un material de resina epoxi reformable en un hilo tejible (10) libre de cualquier material que contenga fenoxi, en donde el material de resina epoxi reformable incluye un componente de resina epoxi difuncional y un componente de amina; coser un tejido multiaxial (14) con el hilo tejible (10); conformar un laminado de epoxi con el tejido multiaxial (14) y mezclar el hilo tejible en el material a base de epoxi tras el calentamiento. De acuerdo con el artículo 64(2) del CPE, la protección conferida por el método según la presente invención se extenderá a los productos obtenidos directamente por dicho método inventivo. Por lo tanto, el alcance de las enseñanzas no debería determinarse con referencia a la descripción anterior, sino con referencia a las reivindicaciones adjuntas.

45 Esta solicitud reivindica el beneficio de las fechas de presentación de las Solicitudes provisionales de EE. UU. N.º 62/067,131, presentada el 22 de octubre de 2014, y 62/238,928, presentada el 8 de octubre de 2015.

Las enseñanzas del presente documento hacen un uso ventajoso de un hilo epoxi de RER que se adhiere cuando se enfría. Las enseñanzas del presente documento generalmente contemplan un método para proporcionar estructuras compuestas u otras estructuras moldeadas que se ensamblan (p. ej., cosidas o formadas con una red o malla) con los hilos (p. ej., materiales de resina epoxi reformable tejibles) descritos en el presente documento; las enseñanzas según el método de la presente invención contemplan un método para conformar un material de resina epoxi reformable en un hilo tejible, coser un tejido multiaxial con el hilo tejible y conformar un laminado epoxi con el tejido multiaxial. Las estructuras resultantes son conformables y moldeables después de que el material de RER se caliente y posteriormente descienda por debajo de su temperatura de transición vítrea. Los hilos de RER son particularmente compatibles con fibras de refuerzo disímiles y materiales secundarios a base de epoxi, de tal manera que la compatibilidad mejora con respecto a las fibras termoplásticas típicas (p. ej., poliéster).

Las enseñanzas del presente documento prevén una serie de usos no reivindicados literalmente para las fibras de RER (resina epoxi reformable). En una realización no reivindicada literalmente, las fibras de RER pueden mezclarse con fibras de refuerzo. Algunos ejemplos son, pero sin limitación, fibras de vidrio o de carbono. Las fibras de RER pueden ser más compatibles con las fibras de refuerzo en comparación con las fibras termoplásticas típicas. Esto puede deberse a la similitud de tamaño, diámetro y/o denier de las fibras de RER y las fibras de refuerzo. Estas fibras mezcladas pueden utilizarse para fabricar materiales drapeables y compuestos que son más fáciles de moldear que los compuestos rígidos, permiten formas más complejas, requieren menos calor/energía para procesarse y tienen un módulo más alto que las fibras termoplásticas típicas. En las Figs. 1A-1C se muestra un ejemplo de estas posibilidades de mezcla, donde se muestran diversos grados de entremezclado con las fibras de RER 10 y las fibras de refuerzo 12. En la Fig. 2 se muestra un posible método de procesado en el que las fibras de RER 10 y las fibras de refuerzo 12 se coextrusionan.

En otra realización no reivindicada literalmente, las fibras de RER pueden utilizarse para unir materiales secundarios (que pueden ser materiales de tejido multiaxial). En la Fig. 3 se muestra un ejemplo en el que el hilo de RER 10 se cose en un material secundario 14. En el caso de que dicha costura se utilizara para formar laminados epoxi, la fibra de RER se mezclaría con el material a base de epoxi al calentarse de un modo que las fibras termoplásticas típicas no pueden. Esta mezcla también aumenta la dureza de la resina resultante, mejora su aspecto y reduce la necesidad de un acabado secundario. Como ejemplo, el hilo de poliéster típico se transparenta a través del laminado y, por tanto, es visible en la superficie, lo que requiere pasos de tratamiento adicionales para obtener un acabado de clase A. De forma adicional, el hilo de poliéster aparece (sobresale hacia arriba y hacia fuera) cuando se corta o lija un laminado, lo que requiere un tratamiento adicional.

En otra realización más que no forma parte de la invención reivindicada, las fibras de RER pueden modificarse para formar una red o malla que puede ponerse en contacto con un material secundario y puede servir para unir ese material secundario sin necesidad de retirar la red o malla. El material secundario puede ser un material epoxi y, por lo tanto, especialmente compatible con la red o malla de RER. El material de RER se puede conformar en una película y la película se puede utilizar para conformar la red o la malla. La fibra/red/malla de RER también puede inyectarse en el material para facilitar el proceso de unión.

Los materiales y métodos aquí enseñados incluyen posibles usos de los materiales de RER. Es posible que los materiales de RER se suministren inicialmente en forma de gránulos y luego se conformen en las fibras tejibles (p. ej., hilo) descritas en el presente documento.

Como se muestra por ejemplo en la Fig. 4., el material de RER puede suministrarse en forma de gránulos a una tolva de alimentación que conduce directamente a un tornillo de alimentación que conduce a un bloque de fusión, donde los gránulos se funden de un sólido a un líquido viscoso. El material de RER se desplaza desde el bloque de fusión hasta una tobera de hilatura a través de la fuerza de una bomba de fusión. Tras la alimentación a través de la tobera de hilatura, el material se conforma en fibras y se arrastra hasta una bobina a través de una serie de godets y un dispositivo de desplazamiento del hilo.

Se comprobó la tenacidad de los hilos producidos con el método anterior. Un primer hilo, producido con 24 fibras y ligeramente retorcido, tuvo un recuento de 100 dtex y una tenacidad resultante de 1,2 a 1,4 cN/dtex. Un segundo hilo, producido con fibras retorcidas (altamente retorcidas) en S (derecha) y Z (izquierda), tuvo un recuento de 198 dtex y una tenacidad de 1,2 cN/dtex. Así, inesperadamente, la tenacidad no mejoró con una mayor densidad de masa de fibras ni con una mayor torsión.

La temperatura de procesado puede afectar al proceso de conformación del hilo en el sentido de que la viscosidad de los materiales de RER puede requerir un ajuste para conformar las fibras e hilos deseados. Específicamente, los materiales pueden requerir un procesado a una temperatura de al menos 150 °C, al menos 170 °C, al menos 190 °C o incluso al menos aproximadamente 200 °C. A temperaturas de procesado inferiores, la viscosidad de los materiales puede ser demasiado alta para la conformación de fibras. En una realización, es posible que el material se formule para tener una viscosidad más baja (suficiente para conformar fibras) incluso a temperaturas inferiores a 200 °C, inferiores a 170 °C, o incluso inferiores a 150 °C. Sin embargo, la temperatura para procesar los materiales de RER puede seguir siendo inferior a la requerida para procesar fibras formadas de otros materiales, como los termoplásticos típicos. El uso de temperaturas de procesado más bajas reduce el riesgo de estabilidad térmica de los materiales de fibra durante el procesado y también permite un enfriamiento más fácil de las fibras. Las fibras enfriadas minimizan cualquier pegajosidad no deseada de la fibra, de modo que las fibras no son pegajosas cuando se enrollan.

Una ventaja clave de las presentes enseñanzas sobre las fibras existentes de uso común (p. ej., fibras de poliéster) es la compatibilidad mejorada con otros materiales, incluidos los materiales de matriz de resina epoxi termoendurecible a base de epoxi (comúnmente utilizados en estructuras compuestas). Específicamente, la RER puede ser una resina terminada en amina que potencialmente puede reaccionar con una resina termoestable. La compatibilidad radica en que las fibras de RER son a base de epoxi y tienen un tamaño que se usa habitualmente en tejidos compuestos. Otras ventajas del material de RER son su rápida adhesión y la posibilidad de volver a conformar y moldear el hilo con la adición de calor. La adhesión y el retorno al estado sólido tras el enfriamiento de la RER comienzan casi inmediatamente después de detener el calentamiento y la adhesión completa puede producirse en un plazo de entre 10 y 60 segundos (p. ej., alrededor de 30 segundos). De forma adicional, una RER puede ser conveniente debido a

su larga vida útil. También puede no requerir almacenamiento a una temperatura refrigerada, a diferencia de otros materiales.

A modo de ejemplo, el material de RER puede ser y/o puede incluir un producto (p. ej., un producto de reacción de condensación termoplástica) de una reacción de una especie monofuncional o difuncional (es decir, una especie que tiene uno o dos grupos reactivos, respectivamente, tal como una especie que contiene amida) con un resto que contiene epóxido, tal como un diepóxido (es decir, un compuesto que tiene dos funcionalidades de epóxido), reaccionado en condiciones que hagan reaccionar los restos hidroxilo con los restos epoxi para formar una cadena principal de polímero generalmente lineal con enlaces éter. Los materiales de RER de ejemplo se fabrican con una resina epoxi difuncional y una amina primaria que puede ser diglicidil éter de bisfenol A (BADGE) y monoetanolamina. El material de resina epoxi reformable (RER) del método según la invención incluye un componente de resina epoxi difuncional y un componente de amina. Para algunas aplicaciones que puedan requerir una temperatura de transición vítrea más alta ( $T_g$ ), se contempla que el BADGE pueda reemplazarse por un monómero de epoxi con menos movilidad. Tales monómeros de epoxi pueden incluir diglicidil éter de fluoren difenol o 1,6 naftaleno diepoxi. Asimismo, se contempla que, cuando se desee resistencia al fuego, el BADGE puede sustituirse por una resina epoxi de bisfenol A bromado. Como alternativa, los materiales de RER descritos en el presente documento también pueden conocerse como poli(hidroxi-amino éteres) (PHAE) y se ilustran en las Patentes de EE. UU. N.º 5.164.472; 5.275.853; 5.401.814 y 5.464.924. Dichos poliéteres pueden prepararse haciendo reaccionar un diglicidil éter de compuestos aromáticos dihidricos, como el diglicidil éter de bisfenol A, o un poli(óxido de alquileo) funcionalizado con diepoxi o una mezcla de los mismos con una amina primaria o una diamina secundaria o un poli(óxido de alquileo) funcionalizado con monoamina o una mezcla de los mismos. Dicho material generalmente tiene una resistencia a la flexión y un módulo relativamente altos, a menudo mucho más altos que las poliolefinas típicas (es decir, polietileno y polipropileno), y tiene la ventaja adicional de ser procesable por fusión a temperaturas de 150 a 200 °C. Aunque se pueden emplear otros restos que contienen epóxido, como se enseña en la Patente de EE. UU. N.º 6.011.111 (véanse, p. ej., las columnas 5-6) y el documento WO 98/14498 (véase, p. ej., la página 8), tales restos pueden incluir al menos un epóxido monofuncional y/o un epóxido difuncional ("diepóxido"). Un ejemplo de un diepóxido que se puede emplear en las enseñanzas incluye un diglicidil éter de un fenol dihidrico (p. ej., resorcinol, bifenol o bisfenol A). Cualquier resto que contiene epóxido en el presente documento puede ser un epóxido alifático y/o aromático.

Otros ejemplos de materiales ilustrativos, especies funcionales y diepóxidos se describen en las Patentes de EE. UU. N.º 5.115.075; 4.438.254; 6.011.111; y el documento WO 98/14498 (véanse, p. ej., las páginas 3-8) junto con condiciones de síntesis ilustrativas (véanse también las Patentes de EE. UU. N.º 3.317.471 y 4.647.648). También se pueden encontrar ejemplos de tales materiales, sin limitación, en los párrafos 15-25 de la Solicitud de patente de EE. UU. publicada N.º 20070270515 (Chmielewski *et al.*).

La conformación de los materiales de RER en el formato tejido deseado puede requerir temperaturas particularmente altas durante el proceso de extrusión. Por consiguiente, puede ser necesario reducir la viscosidad de la RER, ya que el calor tiende a aumentar la viscosidad a un intervalo indeseable. Esto se puede lograr modificando la proporción de la resina epoxi difuncional y la amina primaria de modo que se reduzca la longitud de la cadena molecular, reduciendo así la viscosidad.

Como se emplea en esta memoria, salvo que se especifique lo contrario, las enseñanzas contemplan que cualquier miembro de un género (lista) puede ser excluido del género; y/o cualquier miembro de un grupo de Markush puede excluirse del grupo.

Salvo que se especifique lo contrario, cualquier valor numérico mencionado en este documento incluye todos los valores desde el valor inferior hasta el valor superior en incrementos de una unidad, siempre que haya una separación de al menos 2 unidades entre cualquier valor inferior y cualquier valor superior. A modo de ejemplo, si se establece que la cantidad de un componente, una propiedad o un valor de una variable de proceso tal como, por ejemplo, la temperatura, la presión, el tiempo y similares es, por ejemplo, de 1 a 90, preferiblemente de 20 a 80, más preferiblemente de 30 a 70, se prevé que valores de intervalo intermedio tales como (p. ej., 15 a 85, 22 a 68, 43 a 51, 30 a 32, etc.) están dentro de las enseñanzas de esta memoria descriptiva. De la misma manera, los valores intermedios individuales también están dentro de las presentes enseñanzas. Para valores menores que uno, se considera que una unidad es 0,0001, 0,001, 0,01 o 0,1 según corresponda. Estos son sólo ejemplos de lo que se prevé específicamente y todas las combinaciones posibles de valores numéricos entre el valor más bajo y el valor más alto enumerados deben considerarse expresamente indicadas en esta solicitud de manera similar. Como puede verse, la enseñanza de cantidades expresadas como "partes en peso" en el presente documento también contempla los mismos intervalos expresados en términos de porcentaje en peso. Así, una expresión en las de un intervalo en términos de "x" partes en peso de la composición de mezcla polimérica resultante" también contempla una enseñanza de intervalos de la misma cantidad indicada de "x" en porcentaje en peso de la composición de mezcla polimérica resultante".

Salvo que se especifique lo contrario, todos los intervalos incluyen ambos extremos y todos los números entre los extremos. El uso de "alrededor de" o "aproximadamente" en relación con un intervalo se aplica a ambos extremos del intervalo. Así, "alrededor de 20 a 30" pretende cubrir "aproximadamente 20 a aproximadamente 30", incluyendo al menos los extremos indicados.

La expresión "que consiste esencialmente en para describir una combinación incluirá los elementos, ingredientes,

5 componentes o etapas identificados, y tales otros elementos, ingredientes, componentes o etapas que no afectan materialmente a las características básicas y novedosas de la combinación. El uso de los términos "que comprende" o "que incluye" para describir combinaciones de elementos, ingredientes, componentes o etapas en el presente documento también contempla realizaciones que consisten en o consisten esencialmente en los elementos, ingredientes, componentes o etapas.

10 Los elementos, ingredientes, componentes o etapas plurales pueden proporcionarse mediante un único elemento, ingrediente, componente o etapa integrado. Como alternativa, un único elemento, ingrediente, componente o etapa integrado podría dividirse en elementos, ingredientes, componentes o etapas plurales separados. La descripción de "un" o "uno" para describir un elemento, ingrediente, componente o etapa no está destinado a excluir elementos, ingredientes, componentes o etapas adicionales.

15 Se entiende que la descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Muchas realizaciones, así como muchas aplicaciones, más allá de los ejemplos proporcionados resultarán evidentes para los expertos en la técnica al leer la descripción anterior. Por lo tanto, el alcance de la invención no debería determinarse con referencia a la descripción anterior. La omisión en las siguientes reivindicaciones de cualquier aspecto de la materia objeto que se describe en este documento no es una renuncia a dicha materia, ni debe considerarse que los inventores no consideraron dicha materia objeto como parte de la materia inventiva descrita.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método que comprende:
- 5       conformar un material de resina epoxi reformable en un hilo tejible (10) libre de cualquier material que contenga fenoxi, en donde el material de resina epoxi reformable incluye un componente de resina epoxi difuncional y un componente de amina;
- coser un tejido multiaxial (14) con el hilo tejible (10);
- conformar un laminado de epoxi con el tejido multiaxial (14) y
- mezclar el hilo tejible en el material a base de epoxi tras el calentamiento.
2. El método según la reivindicación 1, en donde el laminado está libre de cualquier hilo de poliéster.
- 10   3. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el método está libre de cualquier tratamiento de superficie después de una etapa de lijado o etapa de corte.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la temperatura de transición vítrea del material de resina epoxi reformable es superior a la temperatura ambiente, pero inferior a 200 °C.
- 15   5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la resina epoxi reformable se trata para reducir la viscosidad del material de resina epoxi reformable durante la conformación de la resina epoxi reformable en el hilo tejible (10).
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la proporción de la resina epoxi difuncional y la amina primaria se modifica para reducir la viscosidad del material de resina epoxi reformable durante la conformación de la resina epoxi reformable en el hilo tejible (10).
- 20   7. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el hilo tejible (10) del material de resina epoxi reformable tiene una tenacidad de al menos 1,0 cN/dtex, al menos 1,2 cN/dtex o incluso al menos 1,4 cN/dtex.

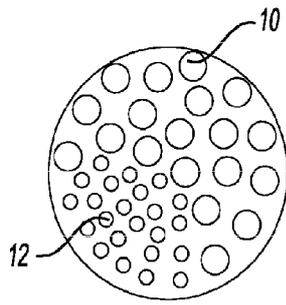


Fig-1A

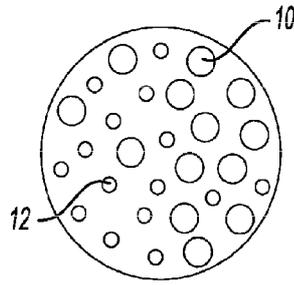


Fig-1B

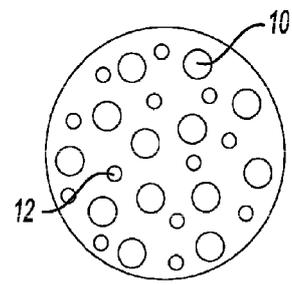


Fig-1C

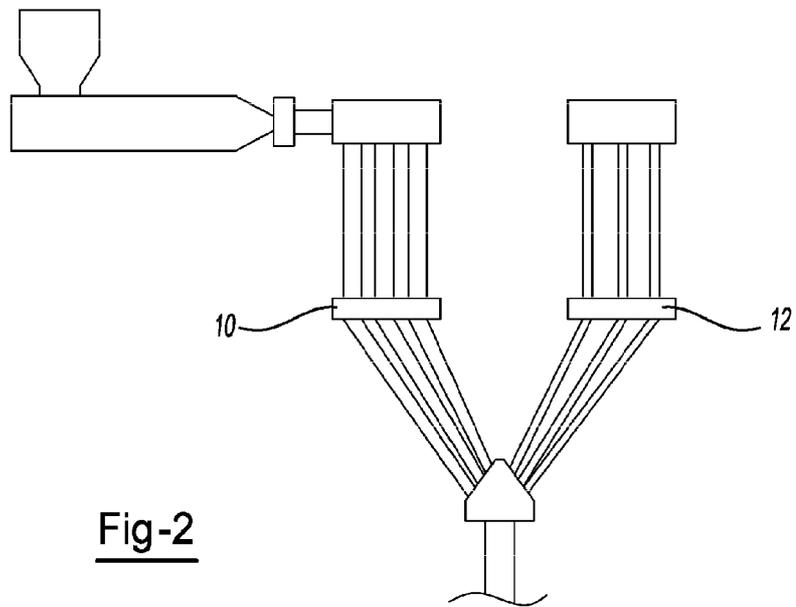


Fig-2

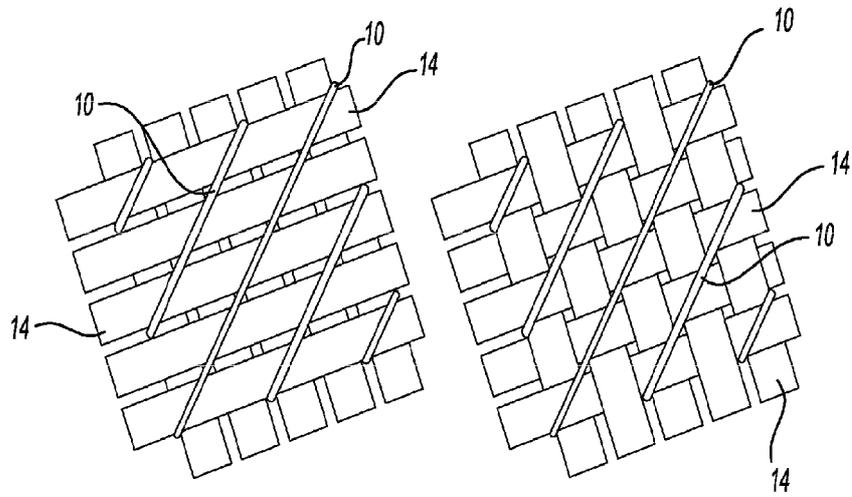


Fig-3

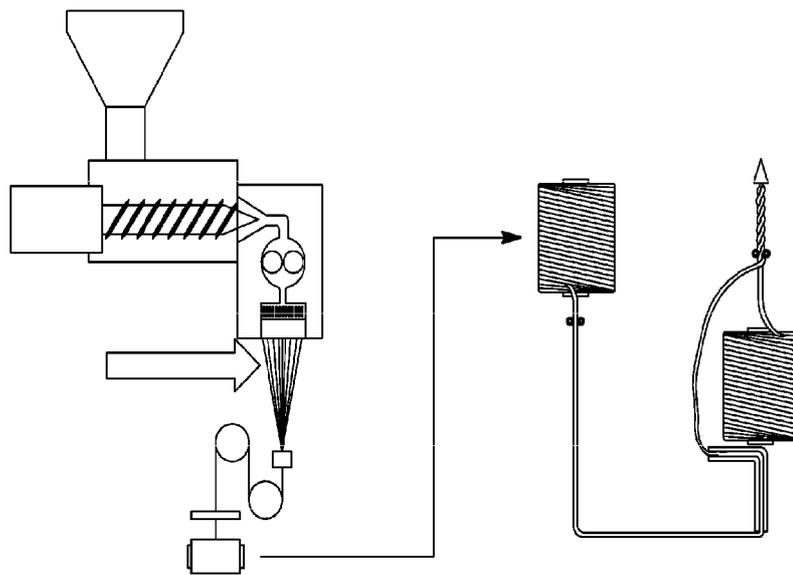


Fig-4