

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 529**

51 Int. Cl.:

**D03D 13/00** (2006.01)

**D03D 15/00** (2011.01)

**D03D 15/20** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2017 PCT/FR2017/000137**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.01.2018 WO18007692**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2017 E 17745371 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023 EP 3481978**

54 Título: **Tela híbrida para reforzar materiales compuestos**

30 Prioridad:

**05.07.2016 FR 1656435**

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

**21.05.2024**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN ADFORS (100.0%)  
Tour Saint-Gobain, 12 Place de l'Iris  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**BOUCHARD, JONAS y  
GARCIA, ALEXANDRE**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 969 529 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**

Tela híbrida para reforzar materiales compuestos

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere en general al campo de los materiales compuestos de matriz polimérica orgánica y, más especialmente, al campo de los materiales textiles de refuerzo que se incluyen en la constitución de dichos materiales compuestos por estar incrustados en una matriz polimérica orgánica.

10 Más precisamente, la invención se refiere a un material textil híbrido que comprende simultáneamente hilos basados en fibras inorgánicas e hilos basados en fibras orgánicas que son naturales, entretejidos, entretrenzados o entrelazados entre sí.

15 La invención también se refiere al uso de un material textil híbrido como refuerzo textil para reforzar una matriz polimérica de un material compuesto.

La invención encuentra aplicaciones, en particular, en la fabricación de compuestos para la industria del transporte, la industria del deporte, la industria de producción de energía, la industria de edificación, la industria de la construcción o la industria médica.

20

**Antecedentes tecnológicos**

25 Actualmente, las fibras de vidrio se utilizan para reforzar materiales poliméricos, proporcionando una resistencia óptima en función de su uso. Las fibras de vidrio, que son inorgánicas, permiten reducir considerablemente el peso de una estructura en relación con el acero.

Además, las fibras naturales como el lino, el cáñamo, el sisal, etc. se pueden utilizar como refuerzo de materiales poliméricos. El uso de estas fibras naturales y orgánicas permite un aumento adicional de peso en relación con el uso de fibras de vidrio.

30

Un tejido de refuerzo fabricado a partir de fibras naturales está formado por hilos de urdimbre entrelazados por un lado, e hilos de trama por otro lado. Por el contrario, la torsión, la trayectoria de los hilos (que es una función del tejido de la tela) y la anisotropía de las fibras pueden conducir a una mala orientación de las fibras y, por lo tanto, a la alteración del rendimiento mecánico en relación con una pila de capas unidireccionales. Además, durante la fabricación del compuesto con un refuerzo fabricado a partir de fibras naturales, puede haber problemas de migración de la matriz dentro de los hilos de urdimbre, en el momento de la impregnación de las fibras con la matriz. En consecuencia, existe un problema urgente en que el uso de fibras naturales orgánicas no proporciona la reproducibilidad de las características mecánicas del compuesto que las contiene.

35

La invención tiene como objetivo suministrar un refuerzo compuesto de bajo peso, que posea características mecánicas fácilmente reproducibles.

40

**Técnica anterior**

45

Convencionalmente, un material compuesto comprende una matriz formadora de estructuras que está hecha de plástico moldeable, y en la que se incrustan uno o más refuerzos. Muy a menudo, este refuerzo comprende una estructura hecha de fibras de refuerzo artificiales, especialmente inorgánicas, como fibras de vidrio, fibras de carbono o fibras de aramida.

50 Varios productos a base de fibras de vidrio tejidas se describen notablemente, por ejemplo, en los documentos US 4.581.053 y FR 3011255.

En el documento US-2016/0047073, se propone un material textil híbrido para reforzar compuestos fabricados a partir de bandas no tejidas unidireccionales de fibras de material inorgánico (como fibras de carbono) entrelazadas con bandas de material orgánico no tejido (como fibras naturales). Las fibras naturales, como el lino y el algodón, pueden utilizarse como refuerzo de materiales poliméricos.

55

En la solicitud de patente francesa FR 2949125, se propone un método para fabricar un refuerzo compuesto recubriendo un hilo de material natural (lino y algodón) con un material polimérico para formar un refuerzo compuesto que se utiliza en la fabricación de materiales textiles no tejidos.

60

Por otra parte, como se enseña en la patente francesa FR 1204132, que revela un tratamiento para las fibras naturales destinadas a reforzar un plástico, el uso de fibras naturales en la constitución de refuerzo para materiales compuestos es una idea relativamente antigua.

65

Además, en la solicitud de patente francesa FR 2898140, se propone mezclar fibras naturales de lino con otro material, utilizando un conjunto de peines accionados sucesivamente, de modo que estas fibras naturales de lino puedan reforzar las partes compuestas. Lo que se mezcla con las fibras naturales de lino puede ser notablemente en forma de hilos hechos de polipropileno o algún otro plástico sintético. Sin embargo, debido a sus diferentes naturalezas, las fibras naturales de lino y los hilos de polipropileno no tienen el mismo comportamiento en tensión, por lo que mezclarlos mediante peines no puede dar lugar a un producto adecuadamente homogéneo.

En el documento WO 2016/042556 A1, se propone un material textil híbrido, fabricado a partir de una capa de material textil tejido y una capa sintética que se incorpora por varios métodos.

La patente US-5 538 781 revela refuerzos textiles para compuestos que comprenden hilos a base de fibras de poliamida, carbono y vidrio.

La solicitud EP 1 584 451 describe estructuras de refuerzo textil para compuestos en los que alambres metálicos se mezclan con fibras orgánicas o minerales.

La patente GB 1 294 867 revela materiales textiles híbridos ignífugos que comprenden al menos un 85 % de fibras minerales no oxidantes y, como máximo, un 15 % en peso de un tipo particular de nylon con propiedades autoextinguibles.

Por último, la patente US-5.326.628 describe un material de fricción basado en un material textil impregnado con un material bituminoso y/o una resina sintética. El material textil se fabrica a partir de hilos que consisten en un núcleo a base de fibras cerámicas o fibras de vidrio rodeadas por una funda orgánica hecha de polímero sintético. Estos hilos se combinan torciéndose con alambres metálicos.

Un material textil híbrido que comprende hilos basados en fibras inorgánicas e hilos basados en fibras orgánicas naturales de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce del documento JP H08300527 A.

Sin embargo, todavía es necesario desarrollar refuerzos para compuestos ligeros que den una mejor reproducibilidad de las propiedades mecánicas de los compuestos.

### Resumen de la invención

Por lo tanto, el objetivo de la invención es proponer un producto de refuerzo compuesto que sea ligero, económico y que tenga propiedades mecánicas mejoradas y reproducibles para que pueda ser utilizado en la industria del transporte, la industria del deporte, la industria de producción de energía, la industria de edificaciones, la industria de la construcción y la industria médica.

Se descubrió que un tejido híbrido que comprende hilos basados en fibras orgánicas naturales e hilos basados en fibras inorgánicas puede servir como refuerzo para la fabricación de compuestos ligeros que tienen tanto excelentes propiedades mecánicas, como una excelente resistencia al impacto.

Así pues, el solicitante ha desarrollado un tejido híbrido tejido, trenzado o entrelazado compuesto o formado por hilos basados en fibras orgánicas naturales y de hilos basados en fibras inorgánicas, lo que permite su utilización como refuerzo de materiales compuestos, para obtener las propiedades mecánicas requeridas y un bajo peso.

Por lo tanto, según un primer aspecto, la invención propone un producto textil híbrido de conformidad con la reivindicación 1.

En un segundo aspecto, la invención se refiere a un prepreg, es decir, un producto semiacabado, que comprende al menos uno de estos materiales textiles híbridos y una resina termoplástica o termoendurecible, la resina representa preferentemente del 20 al 45 % en peso, más preferentemente del 25 al 40 % en peso del prepreg.

En un tercer aspecto, la invención se refiere a un refuerzo textil para reforzar una matriz polimérica de un material compuesto, que comprende al menos un material textil híbrido de acuerdo con el primer aspecto anterior, siendo este material textil híbrido permeable a la matriz polimérica del material compuesto.

En un cuarto aspecto, la invención se refiere al uso de un material textil híbrido de este tipo, de dicho refuerzo o de tal prepreg para reforzar una matriz polimérica de un material compuesto.

En un quinto aspecto, la invención se refiere al uso de un material textil híbrido de este tipo, de dicho refuerzo o de tal prepreg para la fabricación de un material compuesto que comprende una matriz polimérica orgánica y un refuerzo textil.

La invención será mejor entendida y otras características y ventajas de la invención quedarán más claras al leer la descripción no limitativa que se da a continuación.

Esta última es puramente ilustrativa y debe leerse con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

- La Figura 1 muestra cuatro ejemplos de telas híbridas de acuerdo con la invención designadas A, B, C y D. La tela A es un tejido liso que comprende hilos de urdimbre de lino e hilos de trama de fibra de vidrio; la tela B es un tejido de sarga 2x2 que comprende hilos de urdimbre de lino e hilos de trama de fibra de vidrio; las telas C y D son tejidos lisos que comprenden hilos de linaza y fibra de vidrio y solo hilos de trama de lino.

- La Figura 2 muestra una visión muy esquemática de un método de fabricación de compuestos por infusión al vacío.

**Descripción detallada de las realizaciones**

Un primer aspecto de la invención se refiere a un material textil híbrido tejido, entrelazado o trenzado que comprende hilos basados en fibras inorgánicas e hilos basados en fibras orgánicas naturales.

El mismo está preferiblemente libre de fibras orgánicas sintéticas.

Está preferiblemente libre de fibras metálicas.

El material textil híbrido según la invención es preferiblemente un material textil híbrido tejido.

En otras palabras, el material textil híbrido de la invención comprende fibras inorgánicas y fibras orgánicas naturales combinadas en hilos, que, a su vez, se combinan entre sí mediante tejido, entrelazado y trenzado. Es importante señalar que, en la estructura del material textil híbrido de la invención, siempre hay fibras orgánicas naturales y fibras inorgánicas incluidas en la composición de los hilos que forman la estructura del tejido híbrido tejido.

En la presente descripción de las realizaciones de la invención se utilizan indiscriminadamente los términos “producto textil”, “textil” y “tela”.

Por “producto textil” o “textil” o “tela” se entiende cualquier material que pueda fabricarse mediante tejido, entrelazado o trenzado, que se divida en hilos y/o fibras y que, a diferencia de los productos no tejidos, en los que las fibras permanecen aleatorias, tenga un entrelazado ordenado de hilos o fibras.

El producto textil puede obtenerse especialmente tejiendo, es decir, entrelazando, en el mismo plano, hilos dispuestos en la dirección de la “urdimbre” (denominados en lo sucesivo hilos de urdimbre) e hilos dispuestos en otra dirección, la mayoría de las veces perpendiculares a los hilos de urdimbre, en la dirección de la “trama”. (denominados hilados de trama en lo adelante). El hilo de trama es un hilo que se extiende en la dirección del ancho de la banda textil. El hilo de urdimbre se extiende en la dirección de la longitud. Es el entrelazamiento de estos dos hilos lo que produce una tela. Se entiende que la trama está formada por uno o más hilos paralelos y que la urdimbre también está formada por uno o más hilos paralelos. El enlace obtenido entre estos hilos de urdimbre e hilos de trama se define por un tejido. Por supuesto, el tejido comprende una gran variedad de métodos, que dan diferentes tipos de tejidos (tejido simple o liso, tejido doble, tejido combinado, sarga, tejido satinado, etc.).

La fabricación de un material textil híbrido según la invención podrá llevarse a cabo en una instalación convencional adecuada para la fabricación de tejidos en general, y en particular para la fabricación de tejidos con hilos a base de fibras inorgánicas como las fibras de vidrio.

El método por el cual estos hilos se tejen juntos tiene una influencia en las características del tejido, en particular sus características mecánicas.

Las variaciones de los parámetros hacen que las propiedades del tejido varíen: el número de hilos por unidad de longitud utilizados en la dirección de la trama y de la urdimbre (uno o más hilos de trama y urdimbre, respectivamente), el giro, el tejido, el ángulo entre los hilos (por ejemplo, entre los hilos de trama y los hilos de urdimbre), etc. Una persona experta en la materia seleccionará el método de fabricación y los parámetros más apropiados para utilizar el material textil de la invención, de acuerdo con la naturaleza específica de la aplicación prevista.

Al aplicar el método de tejido, para controlar la tensión entre los hilos y para mantener una tensión constante entre los dos tipos de hilos (hilos compuestos de fibras orgánicas naturales e hilos compuestos de fibras inorgánicas), el entretejido puede llevarse a cabo preparando los hilos de urdimbre de diversas maneras:

- por urdido directo en los telares, estando dispuestos los hilos de urdimbre paralelos entre sí directamente sobre la viga a partir de bobinas dispuestas en una fileta; o

- mediante muestreo de urdido utilizando una doble viga en el telar a nivel de laboratorio, por ejemplo.

El urdido también puede ser seccional, en el sentido de que los hilos de urdimbre se colocan paralelos en secciones sobre el cilindro de urdido. Una operación de preparación permite entonces transferir los hilos de urdimbre desde el urdidor a la viga manteniendo una tensión constante.

El producto textil de la invención también puede fabricarse tejiendo. El tejido de punto es una técnica utilizada para la fabricación de una tela por formación de nudos, a partir de un solo hilo o varios hilos. El experto en la materia dispone de diversas técnicas de tricotado como, entre otros, el tejido de trama o de punto tirado o el tejido de urdimbre, pudiendo utilizarse este último para realizar artículos resistentes al deslizamiento).

Las fibras orgánicas son fibras orgánicas naturales de origen vegetal.

Las fibras vegetales son fibras de lino.

Las “fibras inorgánicas” son fibras de vidrio.

Las fibras orgánicas y las fibras inorgánicas se recogen juntas para formar un conjunto largo en forma de hilos. Así, el hilo utilizado en el producto textil de la invención corresponde a todos los productos de las industrias de hilado, constituyendo un conjunto de fibras que han sido tratadas, como por ejemplo por torsión, para garantizar la cohesión entre las fibras. Así, un hilo propiamente dicho, una cinta, un hilo retorcido, un hilo de doble torsión, un cable, etc., puede ser utilizado para la invención.

Las fibras orgánicas naturales pueden tratarse para facilitar su uso en un tejido de refuerzo para material compuesto.

Por lo tanto, para su uso como refuerzo de material compuesto, las fibras vegetales se obtienen de la cadena de procesamiento de la industria textil. Este sector industrial ha desarrollado técnicas para separar las fibras del resto de la planta. Las técnicas utilizadas para separar y preparar las fibras son, en particular:

- enriado: hidrólisis de la pectosa que une las fibras. Esta operación se puede realizar en agua (agua corriente u otra), por enriado con rocío o industrialmente utilizando productos químicos o enzimas. Para el lino, el enriado con rocío es el método más común;
- molienda: fragmentación de las partes leñosas;
- espadillado (*scutching*): separación de los fragmentos leñosos de la madera de la planta; y
- peinado y cardado: desenredamiento de las fibras.

Para obtener materiales compuestos de alto rendimiento, pueden ser necesarios tratamientos adicionales: Separación de las fibras, limpieza de su superficie, mejora de la humectación de las fibras por el polímero, obtención de un enlace de buena calidad entre fibra y matriz y, en ciertos casos, disminución de la hidrofiliidad. La humectación es una condición necesaria pero no suficiente para obtener una buena adherencia de la matriz polimérica al refuerzo textil. En un material compuesto, la adherencia fibra/matriz juega un papel muy importante en la transmisión de tensiones entre las fibras y la resistencia al envejecimiento. El tratamiento o tratamientos se seleccionan en función de la naturaleza de las fibras. Estos tratamientos utilizan diversos productos o “aditivos”.

Ejemplos de tratamientos son:

- tratamientos químicos para modificar la composición superficial de las fibras y crear enlaces químicos con el polímero, por ejemplo, utilizando compuestos como silanos, isocianatos y ácidos carboxílicos;
- tratamientos fisicoquímicos como la ozonización, el plasma frío y la irradiación de haz electrónico;
- un tratamiento alcalino con soda para eliminar la lignina, la pectina y las ceras que cubren la superficie exterior de las fibras naturales. Este tipo de tratamiento provoca un aumento de la rugosidad superficial, hinchazón, estabilización de las fibras y una reducción de la hidrofiliidad;
- tratamientos de acetilación de celulosa o hemicelulosa con anhídrido acético con el fin de aumentar la estabilidad dimensional y la resistencia a la degradación ambiental;
- tratamientos térmicos a una temperatura superior a 180 °C. Este tipo de tratamientos, realizados en atmósfera inerte, actúan sobre las propiedades de las hemicelulosas y de la lignina, lo que mejora tanto la estabilidad dimensional como la durabilidad;
- tratamientos para mejorar la resistencia al fuego; y
- tratamientos enzimáticos que permiten, mediante una adecuada elección de enzimas, atacar las lamelas medias, asegurando la cohesión dentro de los paquetes de fibras y facilitando así su extracción y modificando su superficie.

Las fibras orgánicas y las fibras inorgánicas también pueden ser tratadas para mejorar la adherencia de fibra/matriz con un tratamiento químico de superficie llamado dimensionamiento (*sizing*). El dimensionamiento consiste en aplicar una composición de dimensionamiento que comprende al menos un agente que proporciona protección contra la abrasión, especialmente durante el paso de los hilos a través de los troqueles del telar, aumenta la rigidez de los filamentos, mejora la interfaz fibra / matriz y prepara la unión (por ejemplo, vidrio / resina), facilita la impregnación por la resina durante la ejecución y elimina las cargas electrostáticas.

En algunas realizaciones, las fibras orgánicas y/o inorgánicas que forman los hilos de los tejidos híbridos según la invención se tratan de esta manera con una composición de dimensionamiento.

La cantidad de tamaño (extracto seco) depositada en las fibras orgánicas y/o inorgánicas del tejido híbrido de la invención es del orden del 0,1 al 10 %, preferiblemente del 0,3 al 3 % en peso. El líquido portador generalmente utilizado es el agua, que representa del 85 al 95 % de la composición de dimensionamiento.

Para las composiciones de dimensionamiento para hilos de fibra de vidrio, se puede hacer referencia a los agentes de dimensionamiento descritos en el trabajo "Glass fibers for reinforcement" Techniques de l'ingénieur, "Plastiques et Composites" treatise. A modo de ejemplo, el tamaño utilizado en la presente invención comprende los siguientes elementos:

- un agente formador de película (3 a 10 %) que une los filamentos entre sí y le da así integridad y protección al hilo, y que permitirá la impregnación con una matriz. Consiste principalmente en acetato de polivinilo, resinas epoxi o poliéster, almidón, etc.;

- lubricantes (0,05 a 1 %) que tienen un papel de protección contra la abrasión durante las manipulaciones del hilo. Sus componentes principales son los tensioactivos de amonio y las aminas;

- un agente antiestático (0 a 0,3 %) que tiene la función de eliminar las cargas electrostáticas. Es un sulfonato de alkarilo o una sal de amonio cuaternario; y

- un agente de acoplamiento (0,2 a 0,7 %) que permitirá crear enlaces, por un lado con la matriz y por otro lado con la fibra, generalmente es un organosilano, un titanato o un zirconato.

Los hilos de fibra de vidrio utilizados en la presente invención están necesariamente provistos de un dimensionamiento del tipo antes mencionado. Esto resulta de su método de fabricación, que comprende una etapa obligatoria de aplicación de una composición de dimensionamiento sobre los filamentos durante el estiramiento y antes de que se recojan en uno o más hilos, como se explica más adelante.

Por lo tanto, el término "aditivos" se utiliza en la presente descripción para denotar, de manera no limitativa, cualquier producto añadido en los tratamientos mencionados anteriormente: Especialmente el dimensionamiento como se mencionó anteriormente, pero también polímeros funcionalizados, colorantes, absorbentes UV, suavizantes, retardantes de llama, etc., dotando al tejido de la invención de propiedades particulares.

El aditivo se selecciona preferiblemente de dimensionamiento, polímeros funcionalizados, colorantes, absorbentes UV, suavizantes, retardantes de llama.

En una realización, el material textil híbrido según la invención se caracteriza en que las fibras orgánicas se tratan con una composición de dimensionamiento, entendiéndose que las fibras inorgánicas se tratan necesariamente con una composición de dimensionamiento como se indicó anteriormente.

El tejido híbrido de la invención podrá incluir, además de las fibras orgánicas e inorgánicas naturales, del 0,1 al 20 % en peso de uno o varios aditivos, preferiblemente un tamaño, en particular del 0,2 al 10 % en peso de uno o más aditivos, preferiblemente un tamaño, y en particular del 0,1 al 5 % en peso de uno o más aditivos, preferiblemente un tamaño.

Los hilos de fibras inorgánicas utilizados en la presente invención son, entre otros

- a) hilos consistentes en filamentos continuos paralelos sin torsión (o hilos de base); estos productos se llaman productos multifilamentos de vidrio textil; o,

- b) conjuntos de varios hilos de base llamados mechass (*rovings*).

Los hilos antes mencionados son hilos sin torsión. Aunque tienen menor rendimiento, el alcance de la invención también incluye hilos trenzados que tienen al menos 5, al menos 10, al menos 15 o al menos 20 vueltas/m.

Las fibras de vidrio utilizables según la invención y el método de fabricación de las mismas se describen, por ejemplo, en la obra "Glass fibers for reinforcement", Techniques de l'ingénieur, "Plastiques et Composites treatise", o en el documento FR2910462. Los hilos de fibra de vidrio se producen de una manera conocida mediante el estiramiento mecánico de corrientes de vidrio fundido que fluyen de múltiples orificios de un troquel para formar filamentos, que

luego se ensamblan en uno o más hilos, cada uno recogido en una manga apoyada por una bobinadora. El vidrio incluido en la constitución de los hilos puede ser de cualquier tipo, por ejemplo E, C, E-CR, D, R, A, S, S2, AR (resistente a los álcalis). El vidrio E es preferido.

5 El diámetro de los filamentos de vidrio que componen los hilos puede variar ampliamente, por ejemplo de 5 a 24  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 6 a 16  $\mu\text{m}$  y mejor aún de 8 a 13  $\mu\text{m}$ . Del mismo modo, puede haber grandes variaciones en el peso lineal del hilo, que puede variar de 10 a 10000 tex y preferiblemente de 100 a 2500 tex.

10 Según la invención, las fibras inorgánicas son fibras de vidrio, las fibras orgánicas son fibras de lino. El aditivo es en este caso un tamaño aplicado sobre las fibras orgánicas o hilos. Preferiblemente, el material textil híbrido contiene de 35 a 45 % en peso de fibras de vidrio, de 40 a 55 % en peso de fibra de lino y de 1 a 5 % en peso de tamaño.

15 Como se mencionó anteriormente, en la estructura tejida del material textil híbrido de la invención, siempre debe haber fibras orgánicas naturales y fibras inorgánicas en la composición de los hilos que forman dicha tela. La naturaleza y la proporción de las fibras orgánicas y fibras inorgánicas en los hilos que forman la estructura de la tela híbrida tejida de la invención se seleccionarán de acuerdo con el uso y el método de tejido de la tela de la invención.

Las fibras orgánicas representan entre 70 y 90 % en peso del peso total de las telas híbridas tejidas según la invención.

20 Las fibras inorgánicas representan entre el 10 % y el 30 % del peso total de los tejidos mixtos de acuerdo con la invención.

De acuerdo con una realización particular, el material textil híbrido de acuerdo con la invención es una tela textil obtenida por tejido.

25 El tejido es el entrelazamiento, en un mismo plano, de los hilos dispuestos en una primera dirección en la dirección de la "urdimbre" y de los hilos dispuestos en otra dirección, preferiblemente perpendicular a los hilos de urdimbre, en la dirección de la "trama". Se pueden prever múltiples combinaciones, pero el tejido final siempre tendrá fibras orgánicas naturales y fibras inorgánicas entretejidas entre sí:

30 En una realización particular, el material textil híbrido de la invención se obtiene tejiendo y se caracteriza porque la urdimbre y/o la trama comprenden más de un hilo por unidad de longitud, es decir, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, de 20 a 30, de 30 a 40, de 40 a 50, de 50 a 60, de 60 a 70, de 70 a 100 hilos por centímetro.

35 Teniendo en cuenta que la industria del hilado puede suministrar hilos con un peso lineal muy variable (peso en gramos/1000 metros de hilo) (por ejemplo de 34 a 10000 tex), es posible obtener tejidos con el peso deseado. Por ejemplo, combinando hilos de peso lineal reducido en la dirección de la urdimbre y/o de la trama es posible obtener tejidos de bajo peso.

40 Así, en una realización preferida, la urdimbre comprende uno o más hilos basados en fibras orgánicas y/o uno o más hilos basados en fibras inorgánicas y/o uno o más hilos híbridos; y la trama comprende uno o más hilos a base de fibras orgánicas y/o uno o más hilos a base de fibras inorgánicas y/o uno o más hilos híbridos. Las diversas posibilidades y composiciones de los diferentes hilos (orgánicos, inorgánicos e híbridos) se han descrito anteriormente.

45 Generalmente los hilos utilizados en la presente invención tienen un peso lineal entre 500 y 3000 tex. Ventajosamente, el peso lineal de los hilos orgánicos es menor que el de los hilos inorgánicos.

Los materiales textiles híbridos tejidos tienen ventajosamente:

50 - un espesor inferior a 30 mm, preferiblemente entre 0,2 mm y 5 mm, especialmente entre 1 y 4 mm, especialmente entre 1,5 y 3 mm, preferiblemente entre 2 y 3,5 mm, y/o

- un peso por unidad de superficie entre 30 y 3000  $\text{g/m}^2$ , preferentemente entre 100 y 2000  $\text{g/m}^2$ , preferentemente entre 100 y 1200  $\text{g/m}^2$ , preferentemente entre 100 y 1000  $\text{g/m}^2$ .

55 Otro objetivo de la invención es permitir la fabricación de materiales compuestos reforzados por los materiales textiles híbridos de la invención.

60 Para este propósito, varios materiales textiles híbridos de acuerdo con la invención pueden superponerse y ensamblarse. Cada material textil híbrido y también el conjunto de materiales textiles híbridos son preferiblemente permeables al polímero que forma la matriz del polímero. Esta permeabilidad está garantizada por una estructura relativamente suelta que permite a los hilos una cierta movilidad, o incluso agujeros o bucles abiertos que permiten el paso de la composición del polímero.

65 Además, para ser permeable a la matriz polimérica, el material textil híbrido según la invención está libre de un aglutinante o de un acabado capaz de bloquear los agujeros o los bucles abiertos.

El material textil híbrido de acuerdo con la invención o el conjunto de materiales textiles híbridos de acuerdo con la invención podrá impregnarse directamente con una matriz polimérica con vistas a formar un compuesto, o bien podrá utilizarse para la preparación de un producto semiacabado, denominado prepeg, que se incrustará en la matriz polimérica.

5 El prepeg se fabrica preferiblemente impregnando el material textil híbrido con una composición de resina termoendurecible o termoplástica, preferiblemente una resina termoendurecible. Esta impregnación previa del material textil híbrido por una resina orgánica facilita, como es sabido, la fabricación del compuesto mejorando la compatibilidad del refuerzo textil con la matriz polimérica.

10 La cantidad de resina en el prepeg es generalmente entre 10 y 45 % en peso, preferiblemente entre 20 y 40 % en peso en relación con el peso total del prepeg.

En una realización particular, el compuesto puede comprender varias capas de tela de acuerdo con la invención, como se describe anteriormente. Opcionalmente, las capas de materiales textiles híbridos de la invención pueden utilizarse en combinación con capas de materiales textiles no tejidos o de otros materiales textiles no híbridos.

15 Además, el compuesto se puede adherir (laminar) sobre paneles de espuma, madera o paneles de nido de abeja para la construcción de estructuras sándwich.

20 Según una realización particular, el refuerzo de la invención tiene como máximo 50 capas de material textil híbrido de la invención, especialmente de 2 a 10, especialmente de 5 a 20, especialmente de 20 a 30 capas, y preferiblemente entre 4 y 15 capas. El número de capas se seleccionará de acuerdo con la aplicación deseada y el tipo de compuesto.

25 El tejido híbrido textil de la invención incluido en la constitución del refuerzo de la invención tiene un peso por unidad de superficie que varía de 30 a 3000 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente de 100 a 2000 g/m<sup>2</sup>, ventajosamente de 100 a 1200 g/m<sup>2</sup> y mejor aún de 100 a 1000 g/m<sup>2</sup>.

30 La matriz puede ser termoplástica, por ejemplo: Poliésteres, tales como poli(tereftalato de etileno) (PET) o poli(tereftalato de butileno) (PBT), resinas de éster de vinilo, poliuretanos (PU), poli(bismaleimidias), poli(ácido láctico) (PLA), poli(hidroxi alcanooatos) (PHA), poliamidas (PA), polipropileno (PP), polietilenos (PE), policarbonato (PC), cloruro de polivinilo (PVC).

Cabe señalar que la temperatura de degradación de las fibras vegetales está entre 200 °C y 230 °C.

35 La matriz también puede basarse en resinas termoendurecibles como resinas de urea-formaldehído (UF), resinas de melamina-formaldehído (MF) o resinas de fenol-formaldehído (PF), poliepoxisos o epoxidos (EP), polibismaleimidias (IMC), poliimidias termoendurecibles (PIRP), poliuretanos reticulados (PUR), poliésteres insaturados (UP), ésteres de vinilo (VE), elastómeros vulcanizados, poliisocianuratos y polisiloxanos.

40 A lo largo de la descripción anterior y en las reivindicaciones, las expresiones “que comprende a” y “que contiene a” deben entenderse como sinónimos, respectivamente, de las expresiones “que comprende al menos uno” y “que contiene al menos uno”, a menos que se indique otra cosa.

45 A lo largo de la descripción, se entiende que los intervalos de valores incluyen los límites, a menos que se indique lo contrario.

Métodos para formar el compuesto de la invención

50 El compuesto de la invención que comprende un tejido híbrido textil de la invención puede obtenerse por cualquier tipo de método de fabricación de compuestos que da un compuesto y en el que la resina es capaz de penetrar en el tejido del refuerzo de la invención e impregnarlo. Pueden ser, por ejemplo, métodos por extrusión, infusión o infusión al vacío, moldeo por inyección a baja presión de resina líquida (RTM), “layup a mano”, SMC (compuesto de moldeo de chapa), autoclave y moldeo a granel (BMC).

55 El compuesto final debe tener generalmente la mejor resistencia al impacto posible, la menor porosidad no controlada posible (sin burbujas de gas atrapadas involuntariamente) y la mejor apariencia superficial posible, especialmente el borde (cara estrecha) de las partes finales.

60 Las ventajas del refuerzo compuesto de la invención se deben notablemente a su bajo peso, comparable a las fibras naturales, pero tiene mejores características mecánicas que estas últimas, por ejemplo, una mejor resistencia al impacto.

65 La invención encuentra aplicaciones, en particular, en la fabricación de compuestos para la industria del transporte, la industria del deporte, la industria energética, la edificación, la industria médica, entre otras. En estas aplicaciones debe haber una respuesta adecuada a las restricciones sobre la resistencia mecánica, manteniendo los objetos ligeros.

Ejemplos

Las ventajas que ofrecen los tejidos según la invención, los refuerzos según la invención y los compuestos según la invención se apreciarán mejor a partir de los siguientes ejemplos, ilustrando la presente invención pero sin limitarla.

5 La Figura 1 muestra cuatro ejemplos de tejidos híbridos con hilos de lino e hilos de fibra de vidrio entretejidos. En estos ejemplos, se utilizaron varios métodos de entretejido (tejido liso, tejido de sarga 2/2) para obtener esta combinación de fibras.

Los hilos utilizados son:

- 10 - Hilos de lino sin torsión – Nattex de 1300 tex de DEHONDT
- Hilos de fibra de vidrio sin torsión – Zerotwist – de Vetrotex – 2400 tex (EC22 2400 T99C) (hilos de trama); y/o
- 15 - Hilos de fibra de vidrio sin torsión – Zerotwist – de Vetrotex – 2040 tex (EC20 2040 T99C) (hilo de urdimbre).

Los hilos de lino han sido dimensionados, dándoles durabilidad mecánica y cohesión durante el tejido en un telar. Este dimensionamiento también es compatible con la matriz polimérica utilizada durante la preparación del compuesto final.

20 La tabla 1 muestra varias muestras numeradas de B1 a B10. Esta tabla da las propiedades de las diversas telas, a saber, en el ejemplo considerado aquí: la referencia de cada muestra en la que la letra F denota lino, la letra G denota vidrio y el número denota el peso expresado en g/m<sup>2</sup>, el tipo de urdimbre, el tipo de trama y el tipo de tejido (P para tejido liso y T para tejido de sarga).

25 Las muestras comparativas B1 y B4 son telas en tejido liso (P) y en tejido de sarga 2/2 (T) compuestos solo de lino de 1300 tex.

Las muestras comparativas B7 y B8 son telas en tejido liso (P) y en tejido de sarga 2/2 (T) compuestos solo de hilos de fibra de vidrio de 2400 tex.

30 Las muestras comparativas B9 y B10 son telas no tejidas de lino y de vidrio, respectivamente, con dos tipos de peso, a saber, 350 g/m<sup>2</sup> y 600 g/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Las muestras según la invención B2, B3, B5 y B6 son de tejidos híbridos de lino y vidrio.

35 La muestra B2 es un material textil híbrido en tejido liso con un peso de 850 g/m<sup>2</sup> y compuesto por hilos de lino (1300 tex) en la urdimbre y de hilos de fibra de vidrio (2400 tex) en la trama.

La muestra B3 es un tejido híbrido de sarga 2/2 con un peso de 850 g/m<sup>2</sup> y compuesto por hilos de lino (1300 tex) en la urdimbre y de hilos de fibra de vidrio (2400 tex) en la trama.

40 La muestra B5 es un material textil híbrido en tejido liso con un peso de 575 g/m<sup>2</sup> y compuesto por 2 hilos de lino (1300 tex) para 1 hilo de fibra de vidrio (2040 tex) en la urdimbre, por un lado, y de hilos de lino (1300 tex) en la trama, por otro.

45 La muestra B6 es un material textil híbrido en tejido liso con un peso de 550 g/m<sup>2</sup> y compuesto por 1 hilo de lino (1300 tex) por 1 hilo de fibra de vidrio (2040 tex) en la urdimbre, por un lado, y los hilos de lino (1300 tex) en la trama, por otro lado.

| Muestra | Ref.    | Peso (g/m <sup>2</sup> ) | Urdimbre   | Trama                            | Tejido      |
|---------|---------|--------------------------|--|----------------------------------|-------------|
| 50 B1   | P1 F/F  | 500                      | lino 1300 tex — 1,5 hilos/cm   | lino - 1300 tex - 2,4 hilos/cm   | Tejido liso |
| B2      | P1 F/G  | 850                      | lino 1300 tex — 1,5 hilos/cm   | vidrio - 2400 tex - 2,7 hilos/cm |             |
| 55 B3   | T2 F/G  | 850                      | lino 1300 tex — 1,5 hilos/cm   | vidrio - 2400 tex - 2,7 hilos/cm | Sarga 2/2   |
| B4      | T2 F/F  | 450                      | lino 1300 tex — 1,5 hilos/cm   | lino 1300 tex — 2,4 hilos/cm     |             |
| 60 B5   | P1 FG/F | 575                      | Mezcla 2 hilos de lino / 1 hilo de vidrio — 1,5 hilos/cm<br>lino: 1300 tex / vidrio 2040 tex | lino 1300 tex — 2,4 hilos/cm     | Tejido liso |
| 65 B6   | P1 FG/F | 550                      | Mezcla 1 hilo de lino / 1 hilo de vidrio — 1,5 hilos/cm<br>lino: 1300 tex / vidrio 2040 tex  | lino 1300 tex — 2,4 hilos/cm     |             |

|            |        |      |                                |                                  |           |
|------------|--------|------|--------------------------------|----------------------------------|-----------|
| <b>B7</b>  | P1 G/G | 1000 | vidrio 2040 tex — 1,5 hilos/cm | vidrio - 2400 tex - 2,7 hilos/cm |           |
| <b>B8</b>  | T2 G/G | 1100 | vidrio 2040 tex — 1,5 hilos/cm | vidrio - 2400 tex - 2,7 hilos/cm | Sarga 2/2 |
| <b>B9</b>  | V3 F   | 350  |                                |                                  | No tejido |
| <b>B10</b> | V3 G   | 600  |                                |                                  | No tejido |

Tabla 1: Propiedades de los materiales textiles tejidos y no tejidos

Los diversos materiales textiles (B1 - B10) descritos en la Tabla 1 se utilizan como refuerzos para la fabricación de diez compuestos R1 a R10 mediante la técnica de infusión al vacío. En el ejemplo ilustrado, la resina es un poliéster ortoftálico (NORSODYNE I15284 obtenible de POLYNT Composites). Esta resina, que se clasifica en las orto-resinas, es un material fundido en frío a una temperatura de unos 20 °C. El material catalizador utilizado es un peróxido orgánico (PMEC que puede obtenerse de SF Composites) y el acelerador utilizado es octanoato de cobalto con un 6 % de oxígeno activo que puede obtenerse de FOURNIER Composites.

Se obtienen así estructuras compuestas reforzadas por los textiles de la Tabla 1. La Tabla 2 muestra los compuestos obtenidos (R1 a R10) con sus características tales como la cantidad de lino (en porcentaje por peso), la cantidad de vidrio (en porcentaje por peso), el número de capas de tela, el espesor del refuerzo (en mm), y la cantidad de vidrio (en porcentaje por peso), el porcentaje por volumen de refuerzo y la densidad del compuesto obtenido.

| Nº de muestra | Nomenclatura/<br>Ref. tela | Peso del lino<br>(% en peso) | Peso del vidrio<br>(% en peso) | Densidad de refuerzo<br>de fibra | Número de<br>capas |
|---------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| <b>R1</b>     | <b>P1 F/F 500</b>          | 100                          | 0                              | 1,5                              | 4                  |
| <b>R2</b>     | <b>P1 F/G 850</b>          | 23                           | 77                             | 2,22                             | 4                  |
| <b>R3</b>     | <b>T2 F/G 850</b>          | 23                           | 77                             | 2,22                             | 4                  |
| <b>R4</b>     | <b>T2 F/F 450</b>          | 100                          | 0                              | 1,5                              | 4                  |
| <b>R5</b>     | <b>P1 FG/F 575</b>         | 81                           | 19                             | 1,63                             | 4                  |
| <b>R6</b>     | <b>P1 FG/F 550</b>         | 73                           | 23                             | 1,7                              | 4                  |
| <b>R7</b>     | <b>P1 G/G 1000</b>         | 0                            | 100                            | 2,6                              | 4                  |
| <b>R8</b>     | <b>T2 G/G 1100</b>         | 0                            | 100                            | 2,6                              | 4                  |
| <b>R9</b>     | <b>V3 F 350</b>            | 100                          | 0                              | <b>1,5</b>                       | 2                  |
| <b>R10</b>    | <b>V3 G 600</b>            | 0                            | 100                            | 2,6                              | 4                  |

| Nº de muestra | Espesor de refuerzo<br>(mm) | Espesor de<br>compuestos<br>(mm) | Volumen de refuerzo<br>(% en vol.) | Densidad del<br>compuesto |
|---------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| <b>R1</b>     | 1.352                       | 4.64                             | 29                                 | 1,287                     |
| <b>R2</b>     | 1,517                       | 4,22                             | 36                                 | 1,568                     |
| <b>R3</b>     | 1.517                       | 3.67                             | 41                                 | 1.623                     |
| <b>R4</b>     | 1.352                       | 4.07                             | 33                                 | 1.300                     |
| <b>R5</b>     | 1,336                       | 4.04                             | 33                                 | 1.342                     |
| <b>R6</b>     | 1.327                       | 4.18                             | 32                                 | 1.357                     |
| <b>R7</b>     | 1.468                       | 3.90                             | 38                                 | 1.727                     |
| <b>R8</b>     | 1.468                       | 3.79                             | 39                                 | 1,743                     |
| <b>R9</b>     | 0467                        | 3.47                             | 13                                 | 1.240                     |
| <b>R10</b>    | 0.923                       | 2,60                             | 36                                 | 1,697                     |

Tabla 2: Características de los diversos compuestos

Ahora se describirá la forma de determinar las propiedades de los materiales textiles considerados.

Se realizaron por primera vez varias pruebas mecánicas para evaluar el rendimiento de los compuestos reforzados con los tejidos híbridos de la invención en comparación con los tejidos que comprendían 100 % de lino o 100 % de vidrio y en comparación con los materiales textiles no tejidos.

## ES 2 969 529 T3

Las pruebas para evaluar el módulo elástico en tensión de los compuestos se realizaron de acuerdo con las especificaciones de la norma NF EN ISO 527-4 julio 97- Tipo 3.

Las condiciones de ensayo asociadas para el ensayo de tracción son, por tanto, las siguientes:

- 5 - Condiciones de ensayo de tracción según la norma NF EN ISO 527-4 julio 1997- Tipo 3;
- Condiciones de prueba: 21,6 °C, 51,3 % HR;
- 10 - Acondicionamiento: Seco;
- Precarga: 1 MPa
- Velocidad de prueba: 2 mm/min y
- 15 - L0 – recorrido estándar: 50 mm,

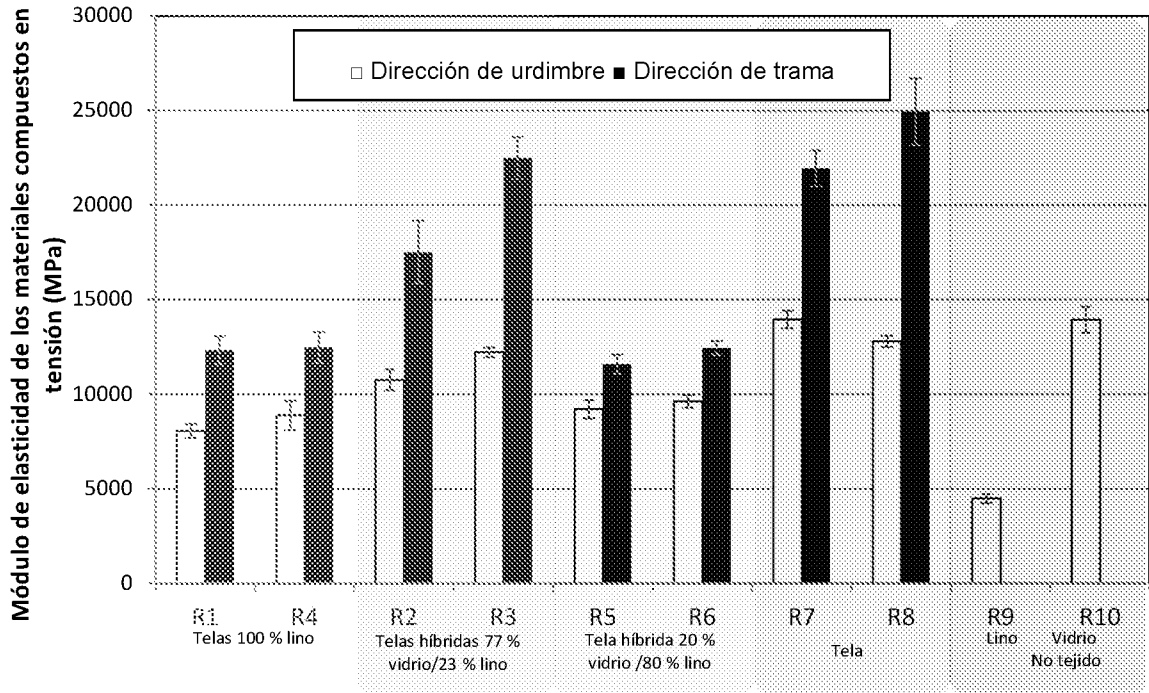
Las pruebas para evaluar el módulo elástico en la flexión de los compuestos se realizaron de acuerdo con las especificaciones de la norma NF EN ISO 14125.

20 Las normas asociadas y las condiciones de prueba para la prueba de flexión son las siguientes:

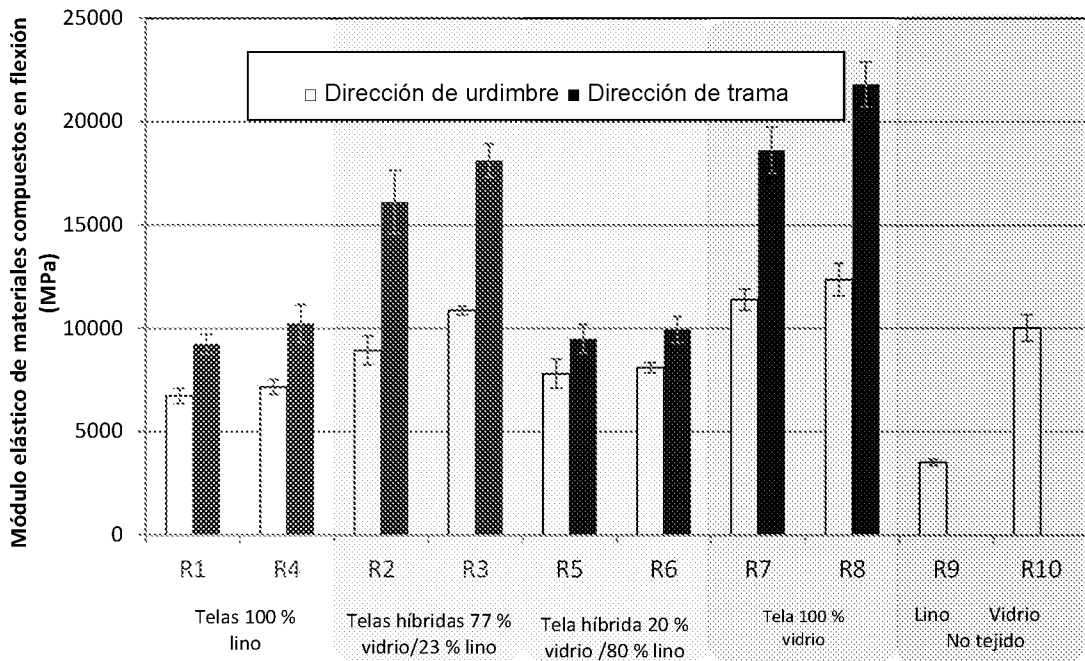
- Condiciones de la prueba de flexión de 3 puntos según la norma NF EN ISO 14125:
- 25 - Condiciones de prueba: 21,5 °C, 50,5 % HR
- Acondicionamiento: Seco
- Precarga: 10N
- 30 - Velocidad de prueba: 5 mm/min
- Distancia entre soportes: 81 mm
- 35 - Radio de los rodillos de apoyo: 5 mm
- Radio del punzón de flexión: 5 mm
- Diferencia entre los sensores: 96 mm

40 La Tabla 3A presenta los valores de los módulos elásticos en tensión obtenidos por medición en la dirección de urdimbre y trama, respectivamente.

45 La Tabla 3B presenta los valores de los módulos elásticos en flexión obtenidos por medición en la dirección de urdimbre y trama, respectivamente.



(A)



(B)

Tabla 3: Módulo elástico en tensión (A) y en flexión (B) de los materiales compuestos de la Tabla 2

Se observará que los materiales compuestos con refuerzo tejido (muestras R1-R8) tienen una mayor resistencia a la tracción que los materiales compuestos con refuerzos no tejidos (muestras R9 y R10), en particular para los materiales no tejidos basados en fibras de lino (R9).

Los materiales compuestos con refuerzo tejido con 100 % de vidrio (muestras R7 y R8) o con altos porcentajes de vidrio (muestras R2 y R3) tienen un módulo elástico en tensión y un módulo elástico en flexión que son relativamente similares, es decir, reemplazar una parte de las fibras de vidrio con fibras naturales más ligeras no conduce a una pérdida significativa de las propiedades mecánicas.

Se midió la resistencia al impacto de los diversos materiales compuestos para ilustrar las ventajas de los materiales compuestos con los refuerzos según la invención. Por lo tanto, se realizaron pruebas para cada tejido que comprendía un refuerzo de acuerdo con la invención (R5 y R6), así como para los materiales compuestos de control correspondientes a materiales compuestos que comprenden refuerzos no tejidos (R9 y R10) y refuerzos tejidos fabricados con 100 % de lino (R1 y R4) y 100 % de vidrio (R7 y R8). La Tabla 4 a continuación resume los resultados obtenidos.

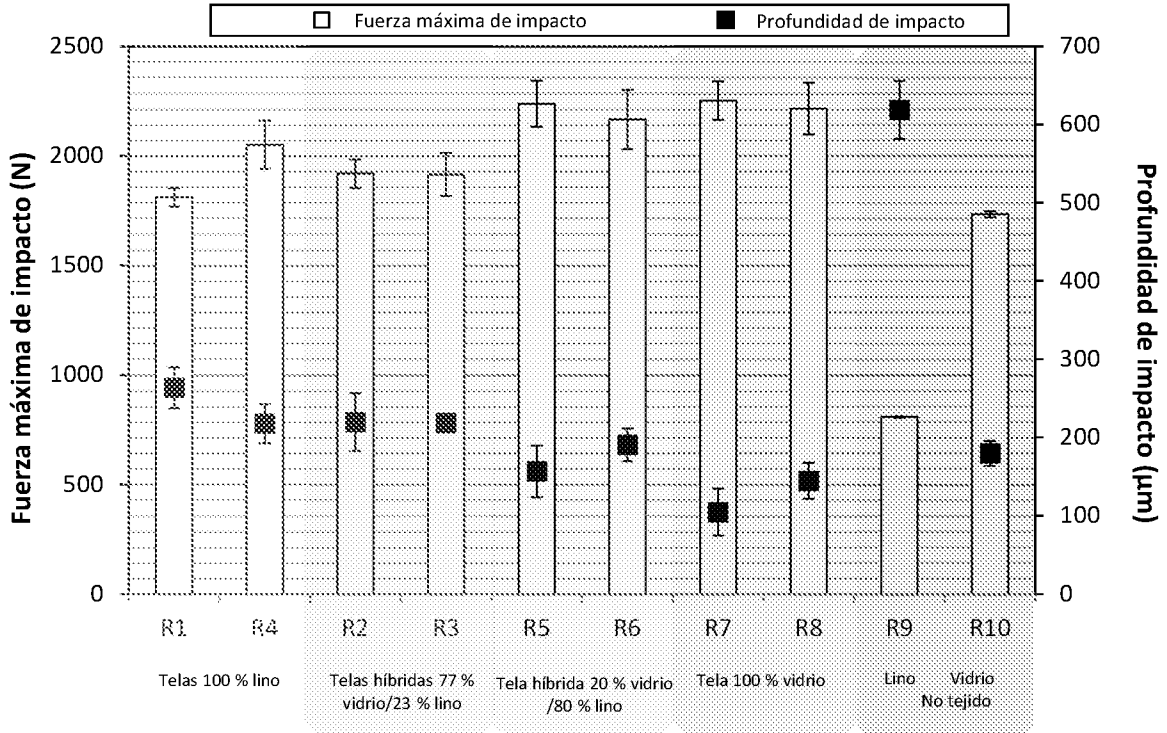


Tabla 4: Resistencia al impacto de los materiales compuestos en la Tabla 2.

Como se puede ver en la Tabla 4, que proporciona la fuerza máxima de impacto y la profundidad de impacto para cada compuesto, los materiales compuestos que comprenden un refuerzo de acuerdo con la invención R5, R6 tienen muy buena resistencia al impacto.

Las muestras R1, R4, R2, R3, R7, R8, R9 y R10 no son según la invención.

Cabe señalar que los materiales compuestos R5 y R6 con contenidos de vidrio del 20 % tienen una excelente resistencia al impacto que es comparable a la resistencia al impacto de las muestras tejidas que consisten en hilos de fibra de vidrio al 100 %.

En otras palabras, la resistencia al impacto de los materiales compuestos se retiene a pesar de que aproximadamente el 80 % de las fibras de vidrio se reemplazan con fibras de lino más ligeras.

Los materiales compuestos que comprenden los refuerzos de acuerdo con la invención tienen excelentes propiedades mecánicas, tales como una elasticidad satisfactoria en flexión o en tensión, y una excelente resistencia al impacto. Son más ligeros que los materiales compuestos equivalentes reforzados por textiles que consisten en 100 % de fibras de vidrio.

REIVINDICACIONES

1. Un material textil híbrido que comprende hilos basados en fibras inorgánicas e hilos basados en fibras orgánicas naturales, los hilos basados en fibras inorgánicas y los hilos basados en fibras orgánicas naturales que están entretrejididos, entretrenzados o entrelazados entre sí, **caracterizado porque** comprende entre 70 y 90 % en peso de fibras orgánicas naturales, y de 10 a 30 % en peso de fibras inorgánicas, expresándose estos porcentajes en relación con la totalidad de las fibras inorgánicas y fibras orgánicas naturales y por el hecho de que las fibras orgánicas naturales son fibras de lino y las fibras inorgánicas son fibras de vidrio.
2. El material textil híbrido como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende entre 80 y 90 % en peso de fibras orgánicas naturales, y de 10 a 20 % en peso de fibras inorgánicas, expresándose estos porcentajes en relación con la totalidad de las fibras inorgánicas y fibras orgánicas naturales.
3. El material textil híbrido como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los hilos basados en fibras inorgánicas y los hilos basados en fibras orgánicas naturales tienen, independientemente entre sí, un peso lineal entre 500 y 3000 tex.
4. El material textil híbrido como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el peso lineal de los hilos basados en fibras orgánicas es menor que el de los hilos basados en fibras inorgánicas.
5. El material textil híbrido como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las fibras de vidrio tienen un diámetro comprendido entre 5 y 24  $\mu\text{m}$ .
6. El material textil híbrido como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las fibras inorgánicas y las fibras naturales orgánicas se tratan con una composición de dimensionamiento.
7. El material textil híbrido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** tiene:
  - un espesor inferior a 30 mm, preferiblemente entre 0,2 mm y 5 mm, preferiblemente entre 1 mm y 4 mm, e incluso más preferiblemente entre 1,5 y 3 mm; y/o
  - un peso por unidad de área entre 30 y 3000  $\text{g}/\text{m}^2$ , preferiblemente entre 100 y 2000  $\text{g}/\text{m}^2$ , más preferiblemente entre 100 y 1200  $\text{g}/\text{m}^2$ , e incluso más preferiblemente entre 100 y 1000  $\text{g}/\text{m}^2$ .
8. Un prepreg que comprende al menos un material textil híbrido como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 y una resina termoplástica o termoendurecible, representando la resina de 20 a 45 % en peso, preferentemente de 25 a 40 % en peso del peso total del prepreg.
9. El uso de un material textil híbrido como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o de un prepreg como se reivindica en la reivindicación 8 para la fabricación de un material compuesto que comprende una matriz polimérica orgánica y un refuerzo textil.

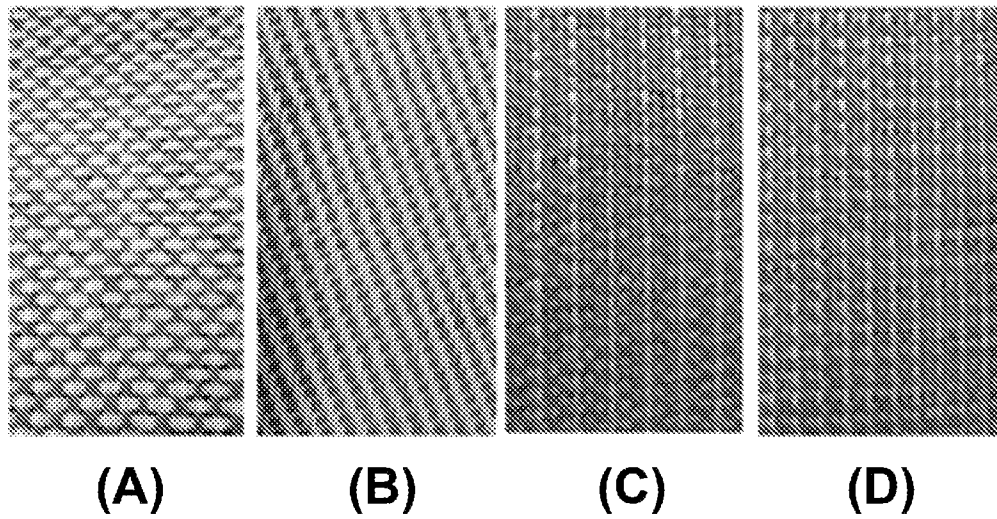


FIGURA 1

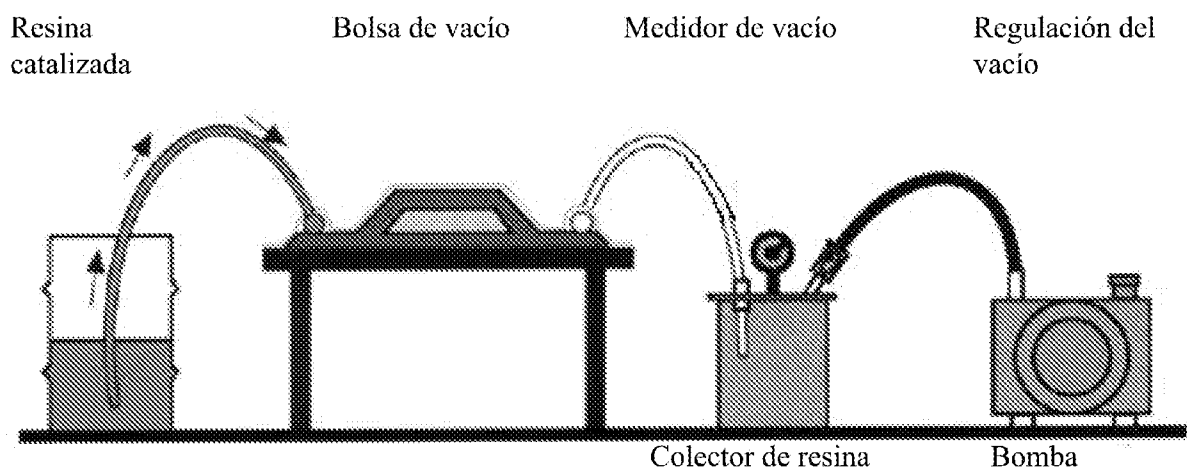


FIGURA 2