

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 866**

51 Int. Cl.:

B32B 17/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2011** **PCT/EP2011/003608**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2012** **WO12010293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2011** **E 11752100 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017** **EP 2595805**

54 Título: **Mejoras en materiales compuestos**

30 Prioridad:

20.07.2010 GB 201012134

20.07.2010 GB 201012135

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

05.07.2017

73 Titular/es:

HEXCEL COMPOSITES LIMITED (100.0%)

Ickleton Road, Duxford

Cambridgeshire CB22 4QB, GB

72 Inventor/es:

WHITER, MARK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 621 866 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

Mejoras en materiales compuestos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a materiales compuestos, particularmente materiales preimpregnados y materiales semiimpregnados curables.

10 Antecedentes

Los materiales compuestos tienen ventajas ampliamente documentadas con respecto a los materiales de construcción tradicionales, particularmente al proporcionar propiedades mecánicas excelentes a densidades de material muy bajas. Como resultado, el uso de tales materiales está extendiéndose cada vez más y sus campos de aplicación van desde el "industrial" y los "deportes y ocio" hasta componentes aeroespaciales de alto rendimiento.

Los "materiales preimpregnados", que comprenden una disposición de fibras impregnada con resina tal como resina epoxi, se usan ampliamente en la generación de tales materiales compuestos. Normalmente se "apilan" según se desee varias láminas de tales materiales preimpregnados y se cura el laminado resultante, normalmente mediante exposición a temperaturas elevadas, para producir un laminado compuesto curado.

Un tipo particular de material preimpregnado es el denominado "material semiimpregnado", que implica que la disposición de fibras sólo esté parcialmente impregnada con resina, dejando una porción de la disposición de fibras en un estado "seco". Los materiales semiimpregnados también comprenden materiales de moldeo que comprenden una o más capas de un material de refuerzo fibroso que se mantienen en su sitio sobre una capa de resina por la pegajosidad inherente de la resina. En estos materiales semiimpregnados, el material de refuerzo fibroso no está impregnado o está "seco" o al menos no está sustancialmente impregnado o está sustancialmente seco. Un ejemplo de un material de este tipo se da a conocer en el documento WO 00/27632.

Los materiales semiimpregnados pueden proporcionar porosidades inferiores en el laminado compuesto curado final, ya que las regiones secas permiten una vía para que el aire atrapado y los compuestos volátiles escapen del laminado.

Una disposición de material semiimpregnado común es tener una capa de resina curable en contacto con una o dos capas adyacentes de fibras que permanecen esencialmente secas, migrando solo muy poca resina a las fibras adyacentes. Tales materiales semiimpregnados se usan particularmente como parte de estructuras de carga grandes, por ejemplo mástiles para palas de turbinas eólicas.

Sin embargo, algo de resina migra inevitablemente a las fibras a lo largo del tiempo, particularmente durante el almacenamiento, lo que compromete las propiedades de ventilación de compuestos volátiles del refuerzo fibroso durante el procesamiento y el curado del material preimpregnado o material semiimpregnado. La resina también puede pasar a través hasta una cara externa del material preimpregnado o material semiimpregnado, un fenómeno conocido como adherencia entre capas. Esto es de nuevo indeseable, ya que impide que los compuestos volátiles escapen de las estructuras de laminado que contienen múltiples capas de material preimpregnado o material semiimpregnado.

El procesamiento y el curado del material compuesto se consiguen aumentando la temperatura del material a través de calentamiento (generalmente por encima de 40°C). A medida que se aumenta la temperatura durante el procesamiento, el material de resina empieza a curarse y el material cambia a un estado sólido.

La reacción de curado es una reacción exotérmica. Para controlar la reacción, el aporte de energía se divide normalmente en dos o más fases para impedir una reacción exotérmica incontrolada en el moldeo, lo que daría como resultado propiedades mecánicas deficientes del artículo moldeado. Normalmente en la primera fase de procesamiento, la temperatura se aumenta a lo largo del tiempo hasta un primer nivel deseado y se mantiene constante durante un periodo de tiempo (conocido como la fase de permanencia o el periodo de permanencia). Tras el primer periodo de permanencia, la temperatura se aumenta adicionalmente hasta un segundo nivel y se mantiene constante a lo largo del tiempo (segunda fase de permanencia). El aumento de temperatura y la posterior permanencia pueden repetirse adicionalmente dependiendo de las propiedades del molde y del material compuesto.

A menudo, además de un equipo de calentamiento y control de temperatura, el moldeo también se presuriza para garantizar una humectación adecuada del material de refuerzo fibroso mediante la resina. El material puede presurizarse en un autoclave o el material puede estar en una envuelta flexible que se despresuriza para aumentar la presión en el moldeo. Esta última técnica se conoce comúnmente como "embolsado a vacío".

Los materiales preimpregnados y materiales semiimpregnados se producen normalmente como un rollo de material en hojas. Cuando se desea producir una estructura a partir del material preimpregnado o material semiimpregnado,

el rollo se desenrolla y el material se deposita según se desee. Para permitir que este desenrollamiento se produzca incluso tras un almacenamiento prolongado, que podría dar como resultado la migración de la resina al material de refuerzo fibroso seco, generalmente se aplica una hoja de soporte no porosa sólida, por ejemplo polietileno o papel, a una cara externa del material preimpregnado o material semiimpregnado.

Tras enrollar el material en un rollo, la hoja de soporte impide que capas adyacentes de material preimpregnado o material semiimpregnado se adhieran entre sí debido a cualquier migración indeseable de resina. Cuando el rollo se desenrolla posteriormente, la hoja de soporte se retira entonces del material preimpregnado o material semiimpregnado curable, y entonces se desecha como residuo.

Por tanto, tales hojas de soporte sólidas se preparan y formulan cuidadosamente para proporcionar una superficie no pegajosa, de modo que pueden desprenderse de una superficie resinosa e impedir la adhesión entre capas adyacentes de material preimpregnado o material semiimpregnado enrollado.

Sin embargo, este uso de la hoja de soporte genera residuos y aumenta el coste de producción, ya que se desecha tras el uso. Además, existe una posibilidad de que la hoja de soporte no se retire satisfactoriamente del rollo a pesar de esfuerzos para lo contrario, particularmente cuando se aplica en un proceso automatizado, como es cada vez más común. Cuando esto sucede, entonces se rechaza toda la pila de materiales preimpregnados y/o materiales semiimpregnados.

Se han realizado intentos para producir materiales semiimpregnados que no requieran el uso de una hoja de soporte. Esto ha implicado aumentar la viscosidad de la capa de resina curable de modo que tenga menos tendencia a migrar a través de cualquier capa de fibra adyacente y provoque la adherencia entre capas. Aunque esto puede conseguirse, el aumento de la viscosidad reduce la pegajosidad y la capacidad de plegado del material semiimpregnado, y sólo retarda la inevitable adherencia entre capas, permitiendo un tiempo de almacenamiento limitado. En vista de estas desventajas, actualmente no se recomiendan materiales semiimpregnados sin una hoja de soporte.

Por tanto, una mejora adicional en este campo sería sumamente deseable.

La presente invención pretende obviar y/o mitigar los problemas descritos anteriormente y/o proporcionar ventajas en general.

Sumario de la invención

Según la invención se proporciona un material compuesto, un rollo, una pila y un método tal como se definen en una cualquiera de las reivindicaciones adjuntas.

En un primer aspecto, la invención se refiere a un material compuesto de tipo hoja curable que comprende resina curable y al menos una capa de fibras estructurales y que comprende una capa de soporte externa de material sustancialmente libre de resina que es permeable a los gases, pero es sustancialmente impermeable con respecto a la resina curable a temperatura ambiente.

“Permeable a los gases” significa que el material es permeable al aire y otros gases o compuestos volátiles tales como los gases que pueden liberarse desde la resina durante el procesamiento y el curado. La permeabilidad a los gases facilita la eliminación de aire y compuestos volátiles durante el procesamiento y el curado, lo que a su vez da como resultado un moldeado de material compuesto curado que tiene una concentración reducida de gases atrapados en su estructura.

La capa de soporte actúa como barrera para impedir que la resina migre a la superficie externa antes del procesamiento. Esto permite el almacenamiento del material en cualquier superficie (o incluso sobre sí mismo) antes del procesamiento, ya que el material compuesto puede simplemente retirarse dado que nada de resina entra en contacto con la superficie. Algo de resina puede penetrar en la capa de soporte o barrera, pero la capa de soporte puede desdoblarse o es divisible para permitir la retirada del material compuesto como se discutirá más detalladamente a continuación.

El material de la invención puede enrollarse en sí mismo sin la retirada de la capa de soporte. Además, como la capa de soporte es sustancialmente impermeable a la resina curable, impide la migración de resina a capas de material enrolladas adyacentes. Por tanto, el material puede desenrollarse con una fuerza de pelado muy baja, manteniendo el resto del material compuesto intacto.

Por tanto, el material compuesto de tipo hoja está preferiblemente en forma de un rollo. Por tanto, el material compuesto es de manera preferible suficientemente flexible para poder formar un rollo con un diámetro de menos de 20 cm, más preferiblemente de menos de 10 cm. Como tal, el material compuesto es preferiblemente no tan grueso como para que no pueda enrollarse fácilmente. Por tanto, normalmente el material compuesto tiene un grosor de desde 0,5 hasta 5,0 mm, preferiblemente desde 1,0 hasta 4,0 mm.

Por tanto puede verse que la capa de soporte de la invención no se retira, ya que forma parte integral del material compuesto y forma por tanto parte del material compuesto. Esto es sumamente innovador, ya que se cree que la introducción de un cuerpo extraño en el material compuesto afecta negativamente a las propiedades mecánicas del material compuesto curado resultante.

Por tanto, el material compuesto está normalmente libre de cualquier hoja de soporte sólida retirable.

Por "retirable" quiere decirse que la hoja puede pelarse del material compuesto, dejando el resto del material compuesto intacto.

El material compuesto es normalmente un material preimpregnado o un material semiimpregnado. Sin embargo, se cree que la invención es particularmente aplicable a materiales semiimpregnados.

Una disposición típica de material semiimpregnado incluye una capa de resina curable en contacto con una o dos capas de fibras estructurales que no están impregnadas con resina. En esta disposición, la capa de soporte es preferiblemente adyacente a una capa de fibras estructurales de este tipo, sin embargo son posibles otras disposiciones.

El material compuesto puede comprender capas de material adicionales, sin embargo cada una tiene que elegirse para garantizar que el material compuesto siga siendo suficientemente flexible para formar un rollo.

El material compuesto de la presente invención es particularmente adecuado para su uso en la formación de un componente estructural, por ejemplo un mástil para palas de turbinas eólicas o un vehículo aeroespacial tal como una aeronave. Como tales estructuras son generalmente bastante grandes, es preferible que el material compuesto pueda formar un rollo que tenga una longitud de más de 10,0 cm, y al menos 1,0 m de material enrollado. Por tanto, el material compuesto tiene un área superficial de al menos 0,1 m², preferiblemente al menos 0,3 m².

Se entenderá que los materiales compuestos de la presente invención solo requieren una cara externa para comprender una capa de soporte tal como se define en el presente documento.

Sin embargo, se ha encontrado que es ventajoso que el material compuesto comprenda dos capas de soporte de material sustancialmente libre de resina que sea permeable a los gases, pero sean sustancialmente impermeables con respecto a la resina curable a temperatura ambiente.

Cuando hay dos capas de soporte, cada una puede ubicarse en una cara externa diferente del material compuesto. Alternativamente, ambas pueden estar presentes en la misma cara externa del material compuesto.

Independientemente de qué disposición se adopte, una vez que el material compuesto se enrolle sobre sí mismo, el material enrollado implicará las dos capas de material de soporte adyacentes entre sí y capas de fibras estructurales adyacentes por separado que contienen resina curable.

Se ha encontrado que, particularmente en realizaciones en las que sólo hay una capa de soporte, puede surgir una baja fuerza de pelado debido a la capacidad de una capa de soporte para separarse o desdoblarse en dos porciones estratificadas.

Durante el almacenamiento, algo de resina curable migra inevitablemente a la capa de soporte, desde uno o ambos lados, en un grado limitado. Sin embargo, tras desenrollarse, la hoja de soporte es capaz normalmente de separarse o desdoblarse en dos porciones estratificadas. Como la capa de soporte es sustancialmente impermeable a la resina curable, se limitará cualquier migración y así la separación o el desdoblamiento en dos porciones puede producirse a través de la capa de soporte en un punto que está libre de resina.

Por tanto, en esta realización, la resistencia al desenrollamiento está limitada a la resistencia de integridad de la capa o capas de soporte.

Por tanto, el material compuesto comprende preferiblemente una capa de soporte que tiene una integridad de menos de 10 N según la prueba de fuerza de pelado descrita a continuación.

Por tanto, una vez desenrollado, ambas caras externas del material compuesto comprenden cada una preferiblemente una capa separada o desdoblada de una capa de soporte definida en el presente documento.

En realizaciones en las que hay dos capas de soporte, sólo se requiere que una de las capas se separe o se desdoble en dos porciones con una baja fuerza.

Con el fin de ser permeable de manera adecuada a los gases, la capa o capas de soporte presentan una estructura abierta. En una realización preferida la capa o capas de soporte son fibrosas, compuestas preferiblemente por fibras de material al azar, entrelazadas entre sí en forma de un vellón.

- 5 Como tal, la capa o capas de soporte son normalmente de densidades muy bajas, siendo deseables densidades en el intervalo de desde 100 hasta 300 kg.m⁻³.

La capa o capas de soporte, aunque son permeables a los gases, son sustancialmente impermeables a la resina curable. Se cree que la migración de resina durante el almacenamiento está provocada por acción capilar a través de los poros en el material. Por tanto, se ha encontrado que pueden producirse materiales sustancialmente impermeables a la resina disponiendo un tamaño de poro efectivo pequeño de manera adecuada.

10 Por tanto, la capa o capas de soporte tienen un tamaño de poro o diámetro de poro efectivo o medio de desde 10 hasta 100 micrómetros.

15 Otra medida de tamaño de poro efectivo es el área de poro abierto promedio, y la capa o capas de soporte tienen preferiblemente un área de poro promedio de desde 100 hasta 10000 μm², preferiblemente desde 300 hasta 6000 μm².

20 El tamaño de poro efectivo y el grado de apertura pueden medirse mediante el método de prueba descrito a continuación.

25 El tamaño de poro efectivo y el área de poro se miden poniendo una muestra del material bajo un microscopio montando la muestra en una tarjeta de plástico azul para resaltar las áreas abiertas cuando se visualiza en la pantalla del ordenador. El microscopio se ajusta a un aumento de 175x con la salida luminosa ajustada al máximo. Se registra una imagen informática para un área de muestra conocida, normalmente un área total de 2951002 μm². La imagen se manipula por medio de controles deslizantes de ajuste en un histograma para crear una imagen de dos colores en la que un color representa las fibras de velo y el otro representa el espacio abierto. Las áreas de espacios abiertos individuales se miden usando procesamiento de imágenes. Estos datos se guardan en una hoja de cálculo que puede usarse entonces para calcular el área de poro total o el área abierta ocupada por espacios abiertos (con el fin de calcular el % de apertura) junto con el tamaño promedio de las áreas abiertas o el tamaño de poro.

35 La capa o capas de soporte también pueden caracterizarse mediante el grado de apertura de la capa, es decir el porcentaje de un área superficial promedio de la hoja que está constituida por agujeros abiertos en la hoja. La capa o capas de soporte de la presente invención normalmente tienen un grado de apertura de desde el 10% hasta el 70%, preferiblemente desde el 15% hasta el 60%.

40 Como la capa o capas de soporte se curan para dar el material compuesto, es importante que no sean demasiado pesadas. Por tanto, se prefiere un peso por unidad de área de desde 10 hasta 100 gramos por metro cuadrado, más preferiblemente desde 15 hasta 75 g/m².

Adicionalmente, es importante que la capa o capas de soporte no sean demasiado gruesas y así tengan preferiblemente un grosor de desde 50 hasta 200 micrómetros.

45 El material de la capa o capas de soporte puede seleccionarse de una amplia gama de materiales, tales como fibras de vidrio o fibras poliméricas tales como materiales fenoxi.

50 Se ha encontrado que las capas de soporte de fibras de vidrio pueden separarse o desdoblarse o dividirse fácilmente en dos porciones estratificadas y por tanto son materiales sumamente preferidos. La capa de soporte es divisible debido a la naturaleza de su estructura, que permite que se separe el material. La capa de soporte puede impregnarse parcialmente con resina, lo que mejora la separación de la capa de soporte en una parte impregnada y una parte no impregnada, reteniéndose la parte impregnada sobre la capa de fibras estructurales.

55 Sin embargo, también se ha encontrado que el uso de capas de soporte de fibras de vidrio puede tener un impacto negativo sobre la resistencia al cizallamiento interlaminar del eventual material compuesto curado.

60 Sin embargo, también se ha encontrado sorprendentemente que capas de soporte de fibras fenoxi pueden aumentar la resistencia al cizallamiento interlaminar del eventual material compuesto curado. Esto es particularmente sorprendente ya que se cree convencionalmente que introducir lo que es efectivamente un cuerpo extraño en el material compuesto tiene un efecto negativo sobre la resistencia al cizallamiento interlaminar, tal como es el caso con fibras de vidrio. Por tanto, son sumamente preferidas las capas de soporte de fibras fenoxi.

65 Se ha observado además que el uso de tanto una capa de soporte de fibras de vidrio como una capa de soporte de fibras fenoxi puede dar como resultado ni un aumento ni una disminución en la resistencia al cizallamiento interlaminar. Esta realización es por tanto sumamente preferida, ya que tiene la ventaja de la fácil capacidad de

separación o capacidad de desdoblamiento de la fibra de vidrio sin la caída asociada en la resistencia al cizallamiento interlaminar.

En otro aspecto, la invención se refiere a un método de formar un rollo de material compuesto no curado en el que un material compuesto tal como se definió anteriormente en el presente documento se enrolla sobre sí mismo sin la presencia de una hoja de soporte sólida retirable.

Del mismo modo, en otro aspecto, la invención se refiere a un método de desenrollar un rollo de material compuesto no curado tal como se definió anteriormente en el presente documento, enrollado sobre sí mismo sin la presencia de una hoja sólida retirable, en el que el desenrollamiento se facilita mediante la separación o el desdoblamiento de una capa de soporte en dos porciones estratificadas.

Una vez desenrollado, el material compuesto se deposita, normalmente como parte de una disposición de múltiples capas para adaptarse a la forma de un elemento estructural o la superficie de un molde. El material compuesto puede entonces procesarse y curarse, mediante la exposición a una o más temperaturas elevadas, y opcionalmente presión elevada, para producir un material compuesto curado. Según otra invención, se proporciona un material compuesto, particularmente un material preimpregnado y material semiimpregnado curable que tiene una resistencia al cizallamiento interlaminar mejorada.

Según esta invención, se proporciona un material compuesto curable que comprende resina curable y al menos una capa de fibras estructurales y que comprende una capa de material fenoxi fibroso.

Se ha encontrado que materiales compuestos que contienen un material fenoxi fibroso de este tipo, una vez curado para formar un material compuesto curado, presentan una mejora sorprendente en la resistencia al cizallamiento interlaminar.

El material compuesto puede ser un material preimpregnado o puede ser un material semiimpregnado. La invención es igualmente adecuada para ambos tipos de material compuesto.

Una disposición típica de material semiimpregnado incluye una capa de resina curable en contacto con una o dos capas de fibras estructurales que no están impregnadas con resina. Cuando el material compuesto es un material semiimpregnado, el material fenoxi fibroso normalmente está sustancialmente libre de resina.

Una disposición típica de material preimpregnado es tener una única capa de fibras estructurales que están sustancialmente impregnadas con resina curable. Sin embargo, son posibles materiales preimpregnados con más de una capa de fibras estructurales. Un material preimpregnado de este tipo también puede tener una capa de resina esencialmente libre de fibras que puede estar adyacente a las fibras estructurales impregnadas. Cuando el material compuesto es un material preimpregnado, el material fenoxi fibroso está normalmente también impregnado sustancialmente con resina curable.

El material fenoxi fibroso puede estar ubicado en cualquier posición conveniente en el material compuesto.

Independientemente de si el material compuesto es un material preimpregnado o un material semiimpregnado, se pretende que el material compuesto según la invención se cubra con otros materiales compuestos, que pueden ser iguales o diferentes, para formar una pila de material compuesto curable.

Por tanto, en un segundo aspecto, la invención se refiere a una pila curable de material compuesto, comprendiendo la pila una pluralidad de capas de fibras estructurales y comprendiendo al menos una capa de material fenoxi fibroso.

Si materiales preimpregnados que comprenden una capa de resina esencialmente libre de fibras forman parte de la pila de material compuesto, entonces las capas libres de fibras forman denominadas capas intercaladas dentro de la pila.

Una pila de este tipo puede comprender, por ejemplo, de 4 a 200 capas de fibras estructurales.

Normalmente la pila comprende una pluralidad de capas de material fenoxi fibroso. En una realización preferida la pila comprende al menos la mitad de capas fenoxi fibrosas que de capas de fibras estructurales. Puede ser incluso deseable que comprenda al menos el 75% de capas fenoxi fibrosas que de capas de fibras estructurales, o incluso aproximadamente el mismo número de capas fenoxi fibrosas que de capas de fibras estructurales.

El material compuesto y las pilas de material compuesto de la presente invención pueden incluir otros elementos funcionales conocidos en la técnica, según los requisitos de la aplicación pretendida.

El material fenoxi fibroso está compuesto preferiblemente por fibras de material al azar, entrelazadas entre sí en forma de un vellón.

El material fenoxi fibroso puede tener por tanto una baja densidad de material (en una forma no impregnada con resina) de desde 100 hasta 300 kg.m⁻³.

- 5 Se ha encontrado que es deseable que el material fenoxi tenga un tamaño de poro efectivo bastante estrecho. Por tanto, el material fenoxi fibroso tiene preferiblemente un diámetro de poro efectivo o medio de desde 10 hasta 100 micrómetros.

- 10 Otra medida de tamaño de poro efectivo es el área de poro abierto promedio, y el material fenoxi fibroso preferiblemente tiene un área de poro promedio de desde 100 hasta 10000 μm², preferiblemente desde 300 hasta 6000 μm².

- 15 El material fenoxi fibroso también puede caracterizarse mediante el grado de apertura de la capa, es decir el porcentaje de un área superficial promedio de la hoja que está constituida por agujeros abiertos en la hoja. El material fenoxi fibroso de la presente invención normalmente tiene un grado de apertura de desde el 10% hasta el 70%, preferiblemente desde el 15% hasta el 60%.

- 20 El tamaño de poro efectivo y el grado de apertura pueden medirse mediante el método de prueba descrito a continuación.

Cuando el material fenoxi fibroso forma parte del material compuesto, es deseable que sea de peso ligero. Por tanto, se prefiere un peso por unidad de área de desde 10 hasta 100 gramos por metro cuadrado, más preferiblemente desde 15 hasta 75 g/m².

- 25 Adicionalmente, es deseable que el material fenoxi fibroso no sea demasiado grueso y así preferiblemente tiene un grosor de desde 50 hasta 200 micrómetros.

- 30 Se pretende que el material compuesto, o la pila, se deposite, por ejemplo para formar la forma de un elemento estructural. El material compuesto o la pila se cura entonces, mediante exposición a temperatura elevada, y opcionalmente presión elevada, para producir un material compuesto curado que tenga una resistencia al cizallamiento interlaminar mejorada.

- 35 Durante las fases iniciales del ciclo de curado, la temperatura se aumenta gradualmente a lo largo del tiempo. Durante esta fase de calentamiento, el curado aún no se produce, pero la viscosidad de la resina curable cae significativamente. Esto conduce a un grado aumentado de impregnación con resina a medida que el gas sale del material compuesto. Además, el material fenoxi, que es un termoplástico, tiende a fundirse durante esta fase, perdiendo su naturaleza fibrosa.

- 40 Por tanto, en otro aspecto, la invención se refiere a un material compuesto curado que puede obtenerse exponiendo un material compuesto, o una pila, tal como se da a conocer en el presente documento, a una temperatura elevada, y opcionalmente una presión elevada, a una temperatura y durante una duración suficiente para provocar el curado de la resina curable.

- 45 Las fibras en la capas de fibras estructurales pueden ser unidireccionales, en forma de tela o multiaxiales. Preferiblemente las fibras son unidireccionales y su orientación variará por todo el material compuesto, por ejemplo material preimpregnado o material semiimpregnado, por ejemplo disponiendo las fibras en capas contiguas para que sean ortogonales entre sí en una denominada disposición 0/90, lo que indica los ángulos entre capas de fibras contiguas. Otras disposiciones tales como 0/+45/-45/90 son naturalmente posibles entre muchas otras disposiciones.

- 50 Las fibras pueden comprender fibras fragmentadas (es decir rotas por estiramiento), selectivamente discontinuas o continuas.

- 55 Las fibras estructurales pueden estar hechas de una amplia variedad de materiales tales como vidrio, carbono, grafito, polímeros metalizados de aramida y mezclas de los mismos. Se prefieren fibras de vidrio. El material compuesto comprende normalmente desde el 30 hasta el 70% en peso de fibras estructurales.

- 60 Como se ha discutido anteriormente, además de la capa de soporte, los materiales compuestos de la presente invención comprenden una resina curable, es decir una resina termoendurecible. La resina curable puede estar presente como una capa diferenciada o puede estar completa o parcialmente impregnada en una capa de fibras estructurales. El material compuesto comprende normalmente desde el 15 hasta el 50% en peso de resina curable.

- 65 La resina curable puede seleccionarse de aquellas conocidas convencionalmente en la técnica, tal como resinas de fenol-formaldehído, urea-formaldehído, 1,3,5-triazina-2,4,6-triamina (melamina), bismaleimida, resinas epoxi, resinas de éster vinílico, resinas de benzoxazina, poliésteres, poliésteres insaturados, resinas de éster de cianato, o mezclas de los mismos.

Se prefieren particularmente resinas epoxi, por ejemplo resinas epoxi monofuncionales, difuncionales o trifuncionales o tetrafuncionales.

La resina epoxi puede comprender resinas epoxi monofuncionales, difuncionales, trifuncionales y/o tetrafuncionales.

Resinas epoxi difuncionales adecuadas, a modo de ejemplo, incluyen aquéllas basadas en; diglicidil éter de bisfenol F, bisfenol A (opcionalmente bromado), novolacas epoxi de fenol y cresol, glicidil éteres de aductos de fenol-aldehído, glicidil éteres de dioles alifáticos, diglicidil éter, diglicidil éter de dietilenglicol, resinas epoxi aromáticas, poliglicidil éteres alifáticos, olefinas epoxidadas, resinas bromadas, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y amidas heterocíclicas, glicidil éteres, resinas epoxi fluoradas, o cualquier combinación de los mismos.

Las resinas epoxi difuncionales pueden seleccionarse preferiblemente de diglicidil éter de bisfenol F, diglicidil éter de bisfenol A, diglicidildihidroxinaftaleno, o cualquier combinación de los mismos.

Las resinas epoxi trifuncionales adecuadas, a modo de ejemplo, pueden incluir aquéllas a base de novolacas epoxi de fenol y cresol, glicidil éteres de aductos de fenol-aldehído, resinas epoxi aromáticas, triglicidil éteres alifáticos, triglicidil éteres dialifáticos, poliglicidil éteres alifáticos, olefinas epoxídicas, resinas bromadas, triglicidilaminofenilos, glicidilaminas aromáticas, glicidilimidinas y amidas heterocíclicas, glicidil éteres, resinas epoxi fluoradas, o cualquier combinación de los mismos.

Las resinas epoxi tetrafuncionales adecuadas incluyen N,N,N',N'-tetraglicidil-m-xilenodiamina (disponible comercialmente de Mitsubishi Gas Chemical Company bajo el nombre Tetrad-X y como Erisys GA-240 de CVC Chemicals) y N,N,N',N'-tetraglicidilmetilenodianilina (por ejemplo MY721 de Huntsman Advanced Materials).

La resina termoendurecible también puede comprender uno o más agentes de curado. Los agentes de curado adecuados incluyen anhídridos, particularmente anhídridos policarboxílicos; aminas, particularmente aminas aromáticas por ejemplo 1,3-diaminobenceno, 4,4'-diaminodifenilmetano, y particularmente las sulfonas, por ejemplo 4,4'-diaminodifenilsulfona (4,4'-DDS) y 3,3'-diaminodifenilsulfona (3,3'-DDS), y las resinas de fenol-formaldehído. Agentes de curado preferidos son las aminosulfonas, particularmente 4,4'-DDS y 3,3'-DDS.

Ejemplos adicionales del tipo y diseño de la resina y las fibras pueden encontrarse en el documento WO 2008/056123.

Las invenciones se ilustrarán ahora, a modo de ejemplo, y con referencia a las siguientes figuras, en las que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un material semiimpregnado conocido en la técnica.

La Figura 2 es una representación esquemática de un material compuesto según la invención.

La Figura 3 es una representación esquemática de otro material compuesto según la invención.

Pasando a las figuras, la Figura 1 muestra un material semiimpregnado 10 conocido en la técnica que comprende una capa de fibras estructurales 12 dispuestas en filas e impregnadas en una resina epoxi curable 14. El material semiimpregnado 10 comprende una segunda capa de fibras estructurales 16, también dispuestas en filas pero no impregnadas con resina.

Cuando un material semiimpregnado 10 de este tipo se enrolla sobre sí mismo, la resina 14 puede migrar a una capa de fibras adyacente 16. Tal migración provoca que las capas de material semiimpregnado enrollado se fundan entre sí y no puedan desenrollarse sin dañar las capas de fibras estructurales. Por tanto, se añade una hoja de soporte sólida, por ejemplo polietileno antes de que se produzca tal enrollamiento.

La Figura 2 muestra un material semiimpregnado 20 según la invención. El material semiimpregnado 20 tiene todas las características de material semiimpregnado 10 y se han empleado los mismos números cuando las características son las mismas.

Sin embargo, el material semiimpregnado también comprende una primera capa de soporte 22 y una segunda capa de soporte 24 ambas dispuestas sobre la misma cara externa del material semiimpregnado.

La primera capa de soporte 22 es un vellón fibroso que comprende fibras fenoxi y que tiene un peso por unidad de área de 25 g/m².

La segunda capa de soporte 24 es un vellón de fibras de vidrio y que tiene un peso por unidad de área de 30 g/m².

Cuando un material semiimpregnado 20 de este tipo se enrolla sobre sí mismo, la resina 14 no puede migrar a través de las capas de soporte 22 y 24 porque son sustancialmente impermeables con respecto a la resina curable

14. Por tanto, las capas adyacentes de material semiimpregnado 20 no se adhieren entre sí y el rollo puede desenrollarse con una baja fuerza y sin daño a las fibras estructurales.

Sin embargo, inevitablemente habrá algo de migración de resina a los vellones 22, 24. En este caso, como hay dos capas de soporte, siempre que nada de resina migre hasta la superficie de contacto entre los dos vellones 22, 24 entonces la separación puede producirse fácilmente.

Sin embargo, incluso si algo de resina migra hasta la superficie de contacto entre los vellones 22, 24 se obtiene como resultado una baja fuerza de pelado sin daño a las fibras estructurales. Esto se debe a que la integridad del vellón de vidrio 24 es baja y por tanto puede separarse o desdoblarse en dos porciones estratificadas tras el desenrollamiento.

Ejemplos

15 Materiales de formulación:

- ST-3022 30 g/m² de vellón de vidrio no tejido de Johns Manville GmbH, Wertheim, Alemania.
- S5030 50 g/m² de vellón de vidrio no tejido de Johns Manville GmbH, Wertheim, Alemania.
- Grilon MS 25 g/m² de vellón fenoxi no tejido de EMS-Griltech, Domat/Ems, Suiza.

Materiales de sustrato

25 HexFIT 1000: material semiimpregnado M9.7G/35%/B310+B310/2G de Hexcel GmbH, Neumarkt, Austria.

HexFIT 2000: material semiimpregnado M9.6-LT/35%/BB630/2G de Hexcel GmbH, Neumarkt, Austria.

Resina M9.6-LT, M9.7G de Hexcel GmbH, Neumarkt, Austria.

Equipo de prueba

Bastidor de prueba Instron 5569 que usa el software Instron Series IX, de Instron, High Wycombe, R.U.

35 Características de la capa de soporte y caracterización del vellón

Esto se consiguió por medio del microscopio digital Keyence VHX. Se pusieron muestras de velo bajo el microscopio montándolas en una tarjeta de plástico azul con el fin de ayudar a resaltar las áreas abiertas cuando se visualiza en la pantalla del ordenador. El microscopio se ajustó a un aumento de 175x con la salida luminosa ajustada al máximo y el dial de ganancia se ajustó a "las 3 en punto". Se guardó la imagen informática y representaba un área total de 2951002 µm².

Se manipuló la imagen por medio de controles deslizantes de ajuste en un histograma con el fin de crear una imagen de dos colores en la que un color representa las fibras de velo y el otro representa el espacio abierto. El software se usa entonces para medir las áreas de todos los espacios abiertos individuales. Estos datos se guardan en una hoja de cálculo que pueden usarse entonces para calcular el área total ocupada por espacios abiertos (con el fin de calcular el % de apertura) junto con el tamaño promedio de las áreas abiertas.

Vellón	% de apertura	Tamaño abierto promedio µm ²
ST-3022 30 g/m ²	54,25%	3055
S5030 50 g/m ²	22,92%	993
Grilon MS 25 g/m ²	37,92%	3049

50 Método de prueba para el comportamiento antibloqueo

Se usó tela adhesiva sensible a la presión de doble cara para asegurar las muestras de material semiimpregnado a un sustrato de aluminio rígido y un sustrato de lámina de aluminio flexible. Éstas se prensaron a temperatura ambiental a 11 kPa durante 2 días usando una prensa neumática. Entonces se cortaron los paneles de muestra en tiras de 25 mm para las pruebas.

Las pruebas se llevaron a cabo usando un bastidor de prueba Instron 5569 que usa el software Instron Series IX y una célula de carga de 2 kN. El lado de lámina se peló a 180° a una velocidad de avance de punzón de 300 mm/min, moviéndose el punzón 200 mm. Esto peló hacia atrás 100 mm de la muestra. Se registraron las resistencias de pelado en unidades de N/25 mm. También se registró la evaluación cualitativa del daño a la estopa de fibra.

Ejemplo 1 - Fuerza de pelado de HexFIT 1000

Un conjunto semiimpregnado del tipo HexFIT 1000 comprende un material preimpregnado rico en resina unido a un lado de una tela seca habitualmente por medio de la pegajosidad inherente de la resina preimpregnada. Véase la figura 1.

Este ejemplo comprende un material HexFIT 1000 construido a partir de un material preimpregnado que consiste en una capa de 310 g/m² de tela de vidrio unidireccional cosida impregnada con una capa de 310 g/m² de resina M9.6-LT o M9.7G (sistemas de resinas formulados propiedad de Hexcel) y una capa adicional de refuerzo fibroso UD de vidrio seco unida a cada lado del material preimpregnado. Las fibras unidireccionales en el material preimpregnado discurren a +45° o +30° con respecto a la dirección de urdimbre (es decir 0°) y la otra capa fibrosa seca unida presenta las mismas fibras de refuerzo unidireccionales que discurren a -45° o -30° con respecto a la dirección de urdimbre. Las fibras de refuerzo están agrupadas normalmente en estopas, que se mantienen en su sitio mediante hilos de peso ligero tejidos en las estopas. Los hilos discurren en la dirección de urdimbre (0°C). Sobre el lado rico en resina del conjunto semiimpregnado se coloca una capa de vellón seguida opcionalmente por un segundo vellón. Los vellones se presionan ligeramente sobre el material semiimpregnado con el fin de que permanezcan en su posición. Véase la figura 2.

Un conjunto de este tipo tiene entonces la capacidad de prensarse sin la necesidad de una capa intercalada de polietileno. Esto se ha medido usando un método de prueba interno de presionar entre sí dos láminas del material anterior, de modo que el lado del vellón del material está en contacto con el lado de fibra seco de la capa adyacente.

Los resultados se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1

Vellón 1	Vellón 2	Fuerza de pelado N	Daño a la estopa de fibra
Ninguno	Ninguno	57	Sí
Grilon 25 g/m ²	Ninguno	50	Sí
Grilon 25 g/m ²	Grilon 25 g/m ²	9	No
S5030	Ninguno	16	Menor
S5030	S5030	7	No
ST-3022	Ninguno	21	Menor
ST-3022	ST-3022	3	No
Grilon 25 g/m ²	S5030	6	No
Grilon 25 g/m ²	ST-3022	2	No

Ejemplo 2 - Fuerza de pelado de HexFIT 2000

Un material semiimpregnado convencional construido a partir de una capa de película de 340 g/m² de resina M9.6-LT (sistema de resina formulado propiedad de Hexcel) al que se le une una capa de refuerzo fibroso UD de vidrio a cada lado de la película. Una capa de refuerzo presenta normalmente fibras unidireccionales que discurren a +45° o +30° con respecto a la dirección de urdimbre (es decir 0°) de la película de resina y la otra capa presenta las mismas fibras de refuerzo unidireccionales que discurren a -45° o -30° con respecto a la dirección de urdimbre. De nuevo, las fibras de refuerzo están agrupadas normalmente en estopas que se mantienen en su sitio mediante hilos de peso ligero tejidos en las estopas. Los hilos discurren en la dirección de urdimbre (0°C). En ejemplos según la invención, a un lado del conjunto está unida una capa de vellón y opcionalmente también al otro lado del conjunto. Véase la figura 3.

Un conjunto de este tipo, cuando se prensa, aglutina el primer vellón de un material semiimpregnado con el segundo vellón de la capa adyacente de material semiimpregnado.

Los resultados se muestran a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Vellón 1	Vellón 2	Fuerza de pelado (N)	Daño a la estopa de fibra
Ninguno	Ninguno	38	Sí
Grilon 25 g/m ²	Ninguno	41	Sí
Grilon 25 g/m ²	Grilon 25 g/m ²	19	No
S5030	Ninguno	25	No
S5030	S5030	15	No
ST-3022	Ninguno	22	No
ST-3022	ST-3022	15	No
Grilon 25 g/m ²	S5030	17	No
Grilon 25g/m ²	ST-3022	15	No

Ejemplo 3 Resistencia al cizallamiento interlaminar (ILSS, *Interlaminar Shear Strength*)

Se prepararon laminados que consisten en 7 láminas de materiales HexFIT 2000 con capas de soporte según la invención que incluían un control sin capas de soporte, de modo que las fibras estaban orientadas a $\pm 30^\circ$ por todo el laminado, curando en un conjunto de bolsa de vacío durante 1 hora a 120°C . Entonces se cortaron probetas de prueba de tamaño apropiado de nominalmente $3 \times 10 \times 25$ mm, de modo que la dirección de las fibras permaneció a $\pm 30^\circ$ con respecto a la longitud de la probeta de prueba. Entonces se sometieron las probetas a pruebas de ILSS según la norma BS EN 2563.

Los resultados de ILSS pueden resumirse en la tabla 3:

Tabla 3

Material	Capas antibloqueo	ILSS MPa
M9.6-LT/35%/BB630/2G	Ninguna (control)	45
M9.6-LT/35%/BB630/2G	1 capa de vellón ST-3022	32
M9.6-LT/35%/BB630/2G	1 capa de vellón ST-3022 y 1 capa de vellón Grilon MS	45
M9.6-LT/35%/BB630/2G	2 capas para vellón Grilon MS	54

Por tanto, mientras que el uso de ST-3022 solo reduce el rendimiento de ILSS, una combinación de ST-3022 y Grilon MS da como resultado un rendimiento de ILSS comparable con el laminado de control y el uso de vellón Grilon MS solo da como resultado un rendimiento de ILSS mejorado.

Ejemplo 4 - Resistencia al cizallamiento interlaminar

Un material semiimpregnado convencional construido a partir de una capa de película de 340 g/m^2 de resina M9.6-LT (sistema de resina formulado propiedad de Hexcel) a la que se une una capa de refuerzo fibroso UD de vidrio a cada lado de la película. Una capa de refuerzo presenta normalmente fibras unidireccionales que discurren a $+45^\circ$ o $+30^\circ$ con respecto a la dirección de urdimbre (es decir 0°) de la película de resina y la otra capa presenta las mismas fibras de refuerzo unidireccionales que discurren a -45° o -30° con respecto a la dirección de urdimbre. De nuevo, las fibras de refuerzo se agrupan normalmente en estopas que se mantienen en su sitio mediante hilos de peso ligero tejidos en las estopas. Los hilos discurren en la dirección de urdimbre (0°). A un lado del conjunto se une una capa de una capa fenoxi fibrosa en forma de vellón Grilon MS y al otro lado del conjunto se une una capa de ST-3022. El vellón ST-3022 puede sustituirse con otra capa de vellón Grilon MS.

Se prepararon laminados que consistían en 7 láminas de materiales HexFIT 2000 con capas antibloqueo que incluían un control sin capas antibloqueo de modo que las fibras estaban orientadas a $\pm 30^\circ$ por todo el laminado, curando en un conjunto de bolsa de vacío durante 1 hora a 120°C . Entonces se cortaron probetas de prueba de tamaño apropiado de nominalmente $3 \times 10 \times 25$ mm de modo que la dirección de las fibras permaneció a $\pm 30^\circ$ con respecto a la longitud de la probeta de prueba. Entonces se sometieron las probetas a pruebas de ILSS según la norma BS EN 2563.

Los resultados de ILSS pueden resumirse en la siguiente tabla:

Material	Capas antibloqueo	ILSS MPa
M9.6-LT/35%/BB630/2G	Ninguna (control)	45
M9.6-LT/35%/BB630/2G	1 capa de vellón ST-3022	32
M9.6-LT/35%/BB630/2G	1 capa de vellón ST-3022 y 1 capa de vellón Grilon MS	45
M9.6-LT/35%/BB630/2G	2 capas para vellón Grilon MS	54

Por tanto, Grilon MS da como resultado un rendimiento de ILSS mejorado.

Ahora se describirán a continuación diversas realizaciones adicionales de las invenciones.

En la realización 1 se proporciona un material compuesto de tipo hoja curable que comprende resina curable y al menos una capa de fibras estructurales y que comprende una capa de soporte externa de material sustancialmente libre de resina que es permeable a los gases pero que es sustancialmente impermeable con respecto a la resina curable a temperatura ambiente.

En la realización 2, el material compuesto de realización 1 está en forma de un rollo.

En la realización 3, el material compuesto de las realizaciones 1 ó 2, es suficientemente flexible para poder formar un rollo con un diámetro de menos de 20 cm, preferiblemente de menos de 10 cm.

En la realización 4, el material compuesto de una cualquiera de las realizaciones anteriores tiene un grosor de desde 0,5 hasta 5,0 mm, preferiblemente desde 1,0 hasta 4,0 mm.

En la realización 5, el material compuesto de una cualquiera de las realizaciones anteriores está libre de cualquier hoja de soporte sólida retirable.

- 5 En la realización 6, el material compuesto según una cualquiera de las realizaciones anteriores es un material preimpregnado o un material semiimpregnado, preferiblemente un material semiimpregnado.

En la realización 7 el material compuesto según la realización 6 es un material semiimpregnado e incluye una capa de resina curable en contacto con una o dos capas de fibras estructurales que no están impregnadas con resina.

- 10 En la realización 8, el material compuesto según la realización 7 tiene una resina curable adyacente a una capa de fibras estructurales de este tipo.

- 15 En la realización 9, el material compuesto según cualquiera de las realizaciones anteriores es adecuado para su uso en la formación de un componente estructural.

En la realización 10, el material compuesto según cualquiera de las realizaciones anteriores puede formar un rollo que forma un cilindro que tiene una longitud de más de 10,0 cm, y al menos 1,0 m de material enrollado.

- 20 En la realización 11, el material compuesto según cualquiera de las realizaciones anteriores comprende dos capas de soporte de material sustancialmente libre de resina que son permeables a los gases pero son sustancialmente impermeables con respecto a la resina curable a temperatura ambiente.

En la realización 12, la capa de soporte puede separarse o desdoblarse en dos porciones estratificadas.

- 25 En la realización 13, el material compuesto puede obtenerse mediante el proceso de enrollar un material compuesto según la realización 12 sobre sí mismo y posteriormente desenrollar el material enrollado para producir un material compuesto, comprendiendo cada una de ambas caras externas una capa separada o desdoblada de la capa de soporte.

- 30 En la realización 14, el material compuesto de una cualquiera de las realizaciones anteriores, en el que la capa o capas de soporte son fibrosas, compuestas preferiblemente por fibras de material al azar, entrelazadas entre sí en forma de un vellón.

- 35 En la realización 15, el material compuesto de cualquiera de las realizaciones anteriores, en el que la capa de soporte comprende un vellón de fibras de vidrio, un vellón de fibras fenoxi o ambos están presentes.

En la realización 16, la capa o capas de soporte de cualquiera de las realizaciones anteriores tienen una densidad en el intervalo de desde 100 hasta 300 kg.m⁻³.

- 40 En la realización 17, el material compuesto según una cualquiera de las realizaciones anteriores comprende una capa o capas de soporte que tienen un tamaño de poro efectivo de desde 10 hasta 100 micrómetros.

- 45 En la realización 18, el material compuesto según una cualquiera de las realizaciones anteriores comprende una capa o capas de soporte que tienen un peso por unidad de área de desde 10 hasta 100 gramos por metro cuadrado.

En la realización 19, el material compuesto según una cualquiera de las realizaciones anteriores comprende una capa o capas de soporte que tienen un grado de apertura de desde el 10% hasta el 70%, preferiblemente desde el 15% hasta el 60%.

- 50 En la realización 20, el material compuesto según una cualquiera de las realizaciones anteriores comprende una capa o capas de soporte que tienen un grosor de desde 50 hasta 200 micrómetros.

- 55 En la realización 21, se proporciona un método de formar un rollo de material compuesto no curado en el que un material compuesto según una cualquiera de las realizaciones 1 a 20 se enrolla sobre sí mismo sin la presencia de una hoja de soporte sólida retirable.

- 60 En la realización 22, se proporciona un método de desenrollar un rollo de material compuesto no curado según una cualquiera de las realizaciones 1 a 20, enrollado sobre sí mismo sin la presencia de una hoja sólida retirable, en el que el desenrollamiento se facilita mediante la separación o el desdoblamiento de una capa de soporte en dos porciones estratificadas.

Según otra realización 23 de la invención se proporciona un material compuesto curable que comprende resina curable y al menos una capa de fibras estructurales y que comprende una capa de material fenoxi fibroso.

65

En la realización 24, el material compuesto curable de la realización 23 es un material preimpregnado o un material semiimpregnado.

5 En la realización 25, el material compuesto curable de la realización 24 es un material semiimpregnado e incluye una capa de resina curable en contacto con una o dos capas de fibras estructurales que no están impregnadas con resina, y en el que el material fenoxi fibroso está sustancialmente libre de resina.

10 En la realización 26, el material compuesto curable de la realización 24 es un material preimpregnado y en el que el material fenoxi fibroso está sustancialmente impregnado con resina curable.

En la realización 27 se proporciona una pila curable de material compuesto, comprendiendo la pila una pluralidad de capas de fibras estructurales y comprendiendo al menos una capa de material fenoxi fibroso.

15 En la realización 28, la pila curable según la realización 27, en la que materiales preimpregnados que comprenden una capa de resina esencialmente libre de fibras forman parte de la pila de material compuesto, y las capas libres de fibras forman capas intercaladas dentro de la pila.

20 En las realizaciones 27 ó 28, la pila comprende al menos la mitad de capas fenoxi fibrosas que de capas de fibras estructurales, comprendiendo preferiblemente al menos el 75% de capas fenoxi fibrosas que de capas de fibras estructurales, comprendiendo de manera más preferible aproximadamente el mismo número de capas fenoxi fibrosas que de capas de fibras estructurales.

25 En la realización 30, en la pila curable según una cualquiera de las realizaciones anteriores, el material fenoxi fibroso está compuesto por fibras de material al azar, entrelazadas entre sí en forma de un vellón.

En la realización 31, en el material compuesto curable o la pila curable según una cualquiera de las realizaciones anteriores, el material fenoxi fibroso tiene una densidad de material (en una forma no impregnada con resina) de desde 100 hasta 300 kg.m⁻³.

30 En la realización 32, en el material compuesto curable o la pila curable según una cualquiera de las realizaciones anteriores, el material fenoxi tiene un tamaño de poro efectivo de desde 10 hasta 100 micrómetros.

35 En la realización 33, en el material compuesto curable o la pila curable según una cualquiera de las realizaciones anteriores, el material fenoxi tiene un grado de apertura de desde el 10% hasta el 70%, preferiblemente desde el 15% hasta el 60%.

40 En la realización 34, en el material compuesto curable o la pila curable según una cualquiera de las realizaciones anteriores, el material fenoxi fibroso (en una forma no impregnada con resina) tiene un peso por unidad de área de desde 10 hasta 100 gramos por metro cuadrado.

En la realización 35, en el material compuesto curable o la pila curable según una cualquiera de las realizaciones anteriores, el material fenoxi fibroso tiene un grosor de desde 50 hasta 200 micrómetros.

45 En la realización 36 se proporciona un material compuesto curado que puede obtenerse exponiendo un material compuesto o una pila según una cualquiera de las realizaciones anteriores a una temperatura elevada, y opcionalmente una presión elevada, a una temperatura y durante una duración suficiente para provocar el curado de la resina curable.

50 En la realización 37, el material compuesto curado según la realización 36 está en forma de un componente estructural.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un material compuesto que comprende resina, una capa de fibras estructurales y una capa de soporte de materiales sustancialmente libres de resina, en el que la capa de soporte presenta una estructura abierta, tiene un tamaño de poro medio de desde 10 hasta 100 micrómetros y forma una barrera para la resina antes del procesamiento y no puede retirarse del material compuesto.
- 2.- El material según la reivindicación 1, en el que la capa de soporte es permeable a los gases.
- 3.- El material según la reivindicación 1 ó 2, en el que la capa de soporte se impregna con resina durante el procesamiento del material compuesto.
- 4.- Un material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en forma de un rollo.
- 5.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en forma de un rollo, que está libre de cualquier hoja de soporte sólida retirable.
- 6.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la resina impregna la capa de fibras estructurales para formar un material preimpregnado.
- 7.- Un material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el material compuesto es un material semiimpregnado e incluye una capa de resina en contacto con una o dos capas de fibras estructurales que no están impregnadas con resina.
- 8.- Un material compuesto según la reivindicación 7, en el que la capa de resina es adyacente a una capa de fibras estructurales de este tipo.
- 9.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de soporte comprende fibras no estructurales.
- 10.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende dos capas de soporte de material sustancialmente libre de resina que son permeables a los gases pero son sustancialmente impermeables con respecto a la resina curable a temperatura ambiente.
- 11.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de soporte puede separarse o dividirse en dos porciones estratificadas.
- 12.- Un material compuesto que puede obtenerse mediante el proceso de enrollar un material compuesto según la reivindicación 11 sobre sí mismo y posteriormente desenrollar el material enrollado para producir un material compuesto, comprendiendo cada una de ambas caras externas una capa separada o desdoblada de la capa de soporte.
- 13.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa o capas de soporte son fibrosas, compuestas preferiblemente por fibras de material al azar, entrelazadas entre sí en forma de un vellón.
- 14.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de soporte comprende un vellón de fibras de vidrio, un vellón de fibras fenoxi y/o combinaciones de los mismos.
- 15.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa o capas de soporte tienen un tamaño de poro efectivo de desde 10 hasta 100 micrómetros.
- 16.- Un material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa o capas de soporte tienen un peso por unidad de área de desde 10 hasta 100 gramos por metro cuadrado.
- 17.- Un rollo o pila de un material compuesto tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que no está presente ninguna hoja de soporte entre capas adyacentes en contacto del material compuesto.
- 18.- Un método para desenrollar o desapilar respectivamente un rollo o una pila de material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que la capa de soporte se separa, desdobra o divide tras desenrollar o desapilar el respectivo rollo o pila.

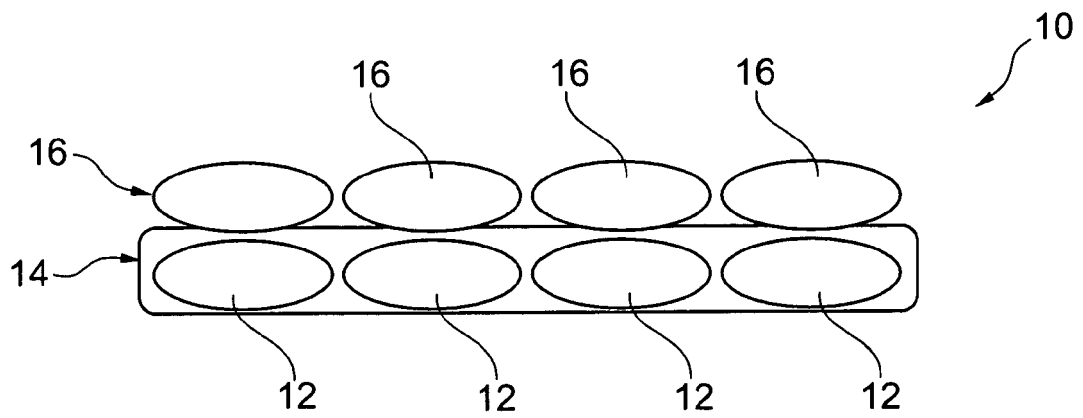


Fig. 1

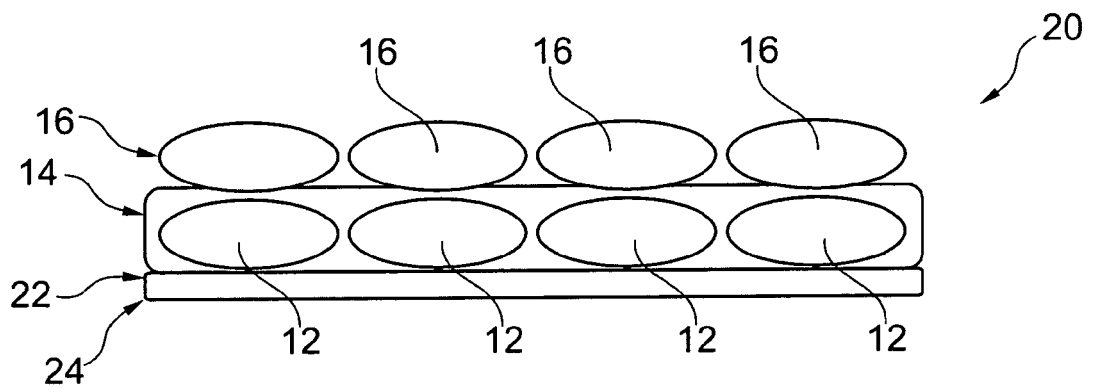


Fig. 2

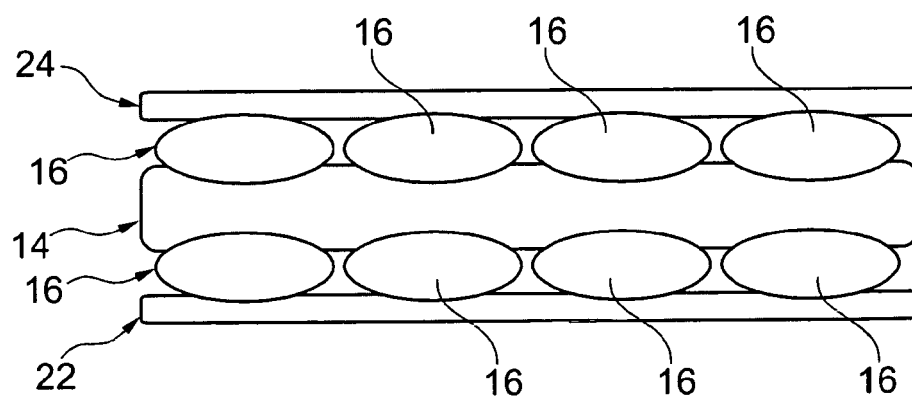


Fig. 3