

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 829 505**

51 Int. Cl.:

**C08J 5/24** (2006.01)

**C08J 5/04** (2006.01)

**C08L 61/06** (2006.01)

**C08L 63/10** (2006.01)

**C08J 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2014 PCT/CN2014/093671**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16000419**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2014 E 14896670 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2020 EP 3165569**

54 Título: **Un preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibras**

30 Prioridad:

**01.07.2014 CN 201410309774**

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

**01.06.2021**

73 Titular/es:

**TANG, DIYUAN (100.0%)  
Shengquan Industrial Park  
Zhangqiu, Jinan, Shandong 250204, CN**

72 Inventor/es:

**LI, ZHIFANG**

74 Agente/Representante:

**EZCURRA ZUFIA, Maria Antonia**

ES 2 829 505 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**

Un preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibras

**ÁMBITO DE LA INVENCION**

5 La invención se refiere al ámbito de los materiales, en particular, al ámbito de los materiales compuestos de polímero, más especialmente, al ámbito de los materiales de espuma compuestos reforzados con fibra, y su método de producción.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 Los materiales compuestos reforzados con fibra son ligeros y tienen excelentes propiedades mecánicas tales como la resistencia y la rigidez. Como resultado, se utilizan ampliamente como componentes de aeronaves, componentes de naves espaciales, componentes de automóviles, componentes de vehículos ferroviarios, componentes de embarcaciones, componentes de equipamiento deportivo y componentes de ordenadores, como la carcasa de un portátil. La demanda de estos materiales aumenta año tras año.

15 Los materiales compuestos reforzados con fibra se obtienen mediante la impregnación de fibras de refuerzo con una resina de matriz termoestable, y se secan para conseguir preimpregnaciones, y después un moldeado por prensado en caliente. La selección de la resina matriz es vital para el rendimiento de los materiales compuestos. Entre las resinas termoestables, resinas epoxi, resinas de poliuretano, resinas de poliéster y similares que tienen buena resistencia térmica, módulo elástico y resistencia química, así como una contracción mínima por curado una vez fueron la principal elección para la resina matriz. Sin embargo, estas resinas son inflamables y, por lo tanto, la seguridad de los materiales se ve afectada. Actualmente, una opción importante es utilizar una resina de base de formaldehído como principal material para reducir la inflamabilidad. Debido a la alta fragilidad de la resina a base de formaldehído, a menudo se modifica con epoxi y similares.

20

Puesto que las resinas epoxi convencionales tienen alta viscosidad, es necesario añadir una gran cantidad de un solvente en dilución, por ejemplo, solvente orgánico y agua para preparar una resina de impregnación. Durante el proceso de prensado en caliente, aquellos solventes se volatilizan en forma de gas, pero el proceso de prensado en caliente en sí no favorece el escape de dichos volátiles. Un enfoque consiste en impregnar parte de las fibras de refuerzo con la resina de impregnación. Como resultado, las partes no impregnadas con las fibras de refuerzo dentro del preimpregnado se convierten en pasos de gas, lo que permite que el aire atrapado durante la implantación y los componentes volátiles que provienen del preimpregnado sean liberados del preimpregnado, incluso cuando solo se utilizan una bomba de vacío y un horno para el proceso, sin utilizar un equipo de alta presión. Sin embargo, los materiales compuestos obtenidos de esta manera presentan una menor resistencia al impacto.

25

30

CN103304949A da a conocer una composición de resina termoestable, y un preimpregnado y un laminado producido utilizando lo mismo. La composición comprende: (a) de 5 a 80 partes en peso de una resina epoxi modificada; (b) de 5 a 80 partes en peso de un agente de curado; (c) de 0 a 50 partes en peso de un retardante de llama; (d) de 0 a 100 partes en peso de un relleno inorgánico; (e) de 0 a 5 partes en peso de un acelerador de curado: La resina epoxi modificada se prepara de este modo: un monómero insaturado que contiene enlaces dobles se añade a la resina epoxi, se calienta a 30-60°C y se agita bien; Entonces, la temperatura se eleva a 60-150°C y la reacción se realiza durante 2-8 horas. En la composición de resina epoxi de este documento, un polímero que tiene una estructura insaturada de baja polaridad de doble enlace en su estructura molecular se puede utilizar como modificador para participar en la reacción de curado de una resina epoxi.

35

40 Por lo tanto, sigue existiendo en la técnica tal conflicto que se necesita resolver: (1) Si se usa una resina de impregnación con un alto contenido sólido, la viscosidad de la resina es demasiado alta, por lo que es más difícil realizar el proceso de impregnación exitosamente. Además, dado que se aplican demasiadas resinas, aunque ciertas resistencias mecánicas (por ejemplo, resistencia al impacto, resistencia a la compresión) de los productos se incrementan, difícilmente podría obtenerse un producto ligero. (2) Si el proceso de impregnación se optimiza incorporando una gran cantidad de solvente, no solo se originan contaminación ambiental y residuos de solvente, sino que también la resistencia mecánica del material se reduce con el escape de componentes volátiles durante el proceso de prensado en caliente (probablemente porque se forman pasos de gas durante el proceso o porque la resina se adhiere en muy poca cantidad).

45

5 Por lo tanto, sigue habiendo una necesidad en la técnica de una resina de matriz para su uso en materiales compuestos reforzados con fibras que tenga una viscosidad lo suficientemente baja y una fuerza de enlace lo suficientemente fuerte, de modo que la resina de impregnación pueda fácilmente impregnarse sobre las fibras de refuerzo sin la necesidad de incorporar un solvente en gran cantidad, y los resultantes materiales compuestos posean una resistencia mecánica conveniente.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

Un objetivo de la presente invención es resolver el problema en la técnica de que la resistencia al impacto y a la flexión de los materiales compuestos reforzados con fibra no es satisfactoria como resultado de la selección de una resina de matriz.

10 Un objetivo adicional de la presente invención es resolver el problema en la técnica de que una gran cantidad de componentes volátiles se generan durante el prensado en caliente como resultado de la selección de la resina matriz.

Un objetivo adicional de la presente invención es introducir recursos renovables en la producción de materiales compuestos reforzados con fibra para reducir el consumo de materiales derivados del petróleo.

15 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una preimpregnación de un material de espuma compuesto reforzado con fibra, que se prepara impregnando fibras de refuerzo con un material de impregnación que comprende una resina de base de formaldehído y un agente espumante, y luego secado, en el que el material de impregnación comprende además una resina epoxi de ácido itacónico, que se sintetiza a partir de ácido itacónico y una resina epoxi seleccionada del grupo que forman la resina epoxi de tipo éter glicidil, la resina epoxi de tipo éster glicidil, la resina epoxi de tipo glicidil amina, la resina epoxi alifático lineal y la resina epoxi cicloalifática.

20 En una realización típica, la relación en peso de la resina de base de formaldehído y el agente de formación de espuma es 100: 1-30, preferiblemente 100: 10-30.

25 De acuerdo con la presente invención, las materias primas para la producción de un material de espuma de polímero compuesto reforzado con fibra comprenden fibras de refuerzo y una resina curable de base de formaldehído. En la presente invención, se usa un agente espumante que tiene una temperatura de formación de espuma de 110 a 250 ° C, preferiblemente superior a 130 ° C, por ejemplo, de 132 a 180 ° C, y preferiblemente de 135 a 160 ° C. Como tal, el agente espumante seleccionado puede espumar durante el termoformado sin la necesidad de un ácido catalizador, que no solo acorta el tiempo de curado de la resina, sino que también evita la corrosión del catalizador ante una aplicación posterior.

30 En una realización específica de la presente invención, el agente espumante se selecciona del grupo que consiste en compuestos azo, sales de carbonato o sales de bicarbonato y cianuros de sulfonilo.

En una realización preferente de la presente invención, el agente espumante es azodicarbonamida, preferiblemente con urea añadida.

35 En una realización específica de la presente invención, la resina de base de formaldehído se selecciona del grupo compuesto por resinas de urea-formaldehído, resinas de fenol-formaldehído, resinas de furano, resinas de resorcinol-formaldehído y resinas de melamina-formaldehído, y preferiblemente resinas de fenol-formaldehído.

En una realización específica de la presente invención, el material de impregnación comprende además microesferas de plástico inexpandido que comprenden una cubierta y un agente de expansión encapsulado en la cubierta, la resina termoplástica es preferiblemente microesferas de poliestireno.

40 Un segundo aspecto de la presente invención se dirige además a un material de espuma compuesto reforzado con fibras producido a partir del preimpregnado antes mencionado.

Además, una superficie del material de espuma compuesto reforzado con fibras puede también estar compuesta con otros materiales como capas protectoras o capas decorativas, seleccionados entre plásticos reforzados con fibra de vidrio, placa de plástico, placa de metal, placa de silicato de calcio y placa de mármol, etc.

Además, durante el termoconformado, se puede completar también con una capa de material poroso adicional. La capa de material poroso adicional se coloca en un lado del producto terminado o entre dos capas de planchas semiacabadas.

5 En la presente invención, puesto que la resina epoxi de ácido itacónico se ha introducido en las materias primas para la producción, la viscosidad del material de impregnación se reduce, lo que a su vez es favorable para impregnar las fibras de refuerzo sin la necesidad de incorporar una gran cantidad de solvente, reduciendo así el impacto negativo de los volátiles generados sobre el rendimiento del material. Además, dado que la resina epoxi de ácido itacónico refuerza la estructura lineal, la flexibilidad y la resistencia al impacto del producto han mejorado. Mientras tanto, debido a la fuerza de enlace ultra fuerte, la resina de impregnación utilizada en la presente  
10 invención también ha mejorado la resistencia a la flexión del producto.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Es la presente invención la que utiliza por primera vez la combinación de una resina de base de formaldehído y una resina epoxi de ácido itacónico para formar un material de impregnación, que se utiliza para impregnar las fibras de refuerzo para producir un material compuesto avanzado. El nombre químico del ácido itacónico es ácido metileno succínico, que es un recurso renovable y puede obtenerse de forma económica mediante la fermentación industrial de productos agrícolas y secundarios como el almidón, sacarosa, melaza, serrín, paja y similares. El uso de una resina epoxi de ácido itacónico en el producto de la invención puede reducir el consumo de recursos del petróleo. Otras ventajas importantes resultantes del uso de la resina epoxi de ácido itacónico incluyen que tiene una viscosidad muy baja y una mejor propiedad de enlace. Como resultado, cuando se utiliza como resina reforzada, se  
15 logra una mayor resistencia mecánica, como la resistencia a la flexión y la resistencia al impacto con una baja cantidad añadida, en comparación con el caso en el que se utiliza resina epoxi fenólica de bisfenol A como resina reforzada. Mientras tanto, la cantidad añadida de solvente se reduce, lo que tiene un efecto positivo en el coste y en la protección del medio ambiente.

En la presente invención, la resina epoxi de ácido itacónico se sintetiza a partir de ácido itacónico y de resina epoxi, en donde la resina epoxi puede seleccionarse de entre las del grupo que consta de resina epoxi de tipo éter glicidil, resina epoxi de tipo éster glicidil, resina epoxi de tipo glicidil amina, resina epoxi lineal alifática y resina epoxi cicloalifática. En una típica realización de la presente invención, se usa una resina epoxi de tipo éter glicidil, preferiblemente una resina epoxi de bisfenol A. Basado en 100 partes en peso de la resina epoxi, el ácido itacónico se usa preferiblemente en una cantidad que varía de 20 a 80 partes, por ejemplo, 30, 40, 50, 60 partes en peso. En  
20 ejemplos típicos de la presente invención, se usa una cantidad de 40 a 50 partes. Se añade un inhibidor de polimerización, por ejemplo, hidroquinona en una cantidad adecuada a la reacción sintética.

En una realización típica de la presente invención, el ácido itacónico, una pequeña cantidad de cosolvente y la hidroquinona se calientan a 85 ° C en una atmósfera de nitrógeno, después se añade cloruro de bencil trietil amonio mientras una mezcla líquida de una resina epoxi y una pequeña cantidad de cosolvente se añade gota a gota al mismo tiempo, y la temperatura se mantiene a 85-95 ° C. Una vez completada la adición, la temperatura se eleva a 100-105 ° C, la reacción continúa durante otras 2-4,5 horas. Cuando el índice de acidez alcanza el valor especificado, la reacción se detiene inmediatamente. Los materiales se enfrían por debajo de 50 ° C y se agrega amoníaco acuoso para neutralizar a un valor de pH de 7-7.5, diluido con una cantidad de agua desionizada, para producir una solución de resina epoxi de ácido itacónico soluble en agua.  
35

40 En la formulación del material de impregnación utilizado en la presente invención, basada en 100 partes en peso de la resina de base de formaldehído, se pueden usar entre 3-40 partes, típicamente entre 10-30 partes de resina epoxi de ácido itacónico.

En una realización de la presente invención, la resina de impregnación comprende además un agente espumante que es un agente químico espumante. El agente espumante se descompone térmicamente a una temperatura preferiblemente entre 110 y 250° C, y más preferiblemente entre 135 y 160 ° C, para generar un gas, que conduce directo al espumante y evita el uso de un ácido catalizador. Los agentes espumantes adecuados para su uso en la presente invención incluyen compuestos azo, tales como azodicarbón amida, que puede procesarse, por ejemplo, mediante la adición de urea, para reducir la temperatura de formación de espuma; sales de carbonato o sales de bicarbonato, como bicarbonato de sodio; cianuros de sulfonilo, como cianuro de bencenosulfonilo. El agente espumante de alta temperatura utilizado en la presente invención evita el uso de un catalizador ácido por una parte, y el proceso a altas temperaturas pueden acortar el tiempo de curado de una resina por otro lado.  
50

La resina curable de base de formaldehído que se puede utilizar en la presente invención se selecciona del grupo compuesto por resinas de urea-formaldehído, resinas de fenol-formaldehído, resinas de furano, resinas de resorcinol-formaldehído o resinas de melamina-formaldehído, y preferiblemente resinas de fenol-formaldehído debido a su menor inflamabilidad. Estas resinas curables pueden ser resinas a base de solventes o resinas libres de solventes. Las resinas de fenol-formaldehído pueden ser resinas de fenol-formaldehído termoplásticas, y también pueden ser resinas termoestables de fenol-formaldehído. Si se utilizan resinas de fenol-formaldehído termoplásticas, es necesario agregar un agente de curado de resina de fenol-formaldehído, como hexametileno tetramina.

Los materiales de fibra en forma de red o en forma de copos utilizados como fibras de refuerzo tienen una estructura tejida o no tejida, y constan de fibras orgánicas o inorgánicas (por ejemplo, fibras de vidrio, fibras minerales, fibras de celulosa, fibras de carbono). Los materiales de fibra en forma de red o en forma de copos tienen poros y estructuras sueltas que pueden absorber fácilmente la solución de impregnación. Con el fin de facilitar el secado y el tratamiento del producto monocapa semiacabado formado después de la impregnación de fibras de refuerzo con una resina, los materiales fibrosos pueden tener un espesor en un rango de entre 0,1 y 30 mm, preferiblemente en un rango de entre 0,3 y 15 mm, porque un tamaño demasiado grueso puede dificultar la impregnación. Durante la producción de planchas por termoformado, las mencionadas planchas de producto monocapa semiacabado se completan con otras planchas deseadas. Los materiales de fibra en forma de red o en forma de copos tienen un peso superficial en un rango de entre 20 y 6000 g / m<sup>2</sup>, preferiblemente entre 30 y 3000 g / m<sup>2</sup>. Los materiales fibrosos comprenden del 10 al 80%, preferiblemente entre el 15 y el 60% en peso del material del producto semiacabado.

Si fuera necesario mejorar la flexibilidad del material compuesto de espuma de la invención, se pueden añadir microesferas expandidas y/o termoplástico expansible al material de impregnación. Las microesferas comprenden un caparazón y un agente de expansión o un agente espumante encapsulado en el caparazón, y el agente de expansión o agente espumante proporciona potencia de expansión a determinadas temperaturas. La cantidad añadida se puede determinar de forma flexible en función del requisito de flexibilidad del material. Las microesferas adecuadas para la presente invención son expandibles y / o microesferas termoplásticas expandibles, o una mezcla de las mismas. Las microesferas se expanden calentando por encima del punto de ebullición del agente de expansión y por encima del punto de ablandamiento de la cubierta del polímero. Ejemplos específicos de polímeros que se pueden utilizar para formar la carcasa incluyen varios monómeros de resina termoplástica como poliestireno, etc.

Con el fin de producir el producto de la invención, se hace primero un material de impregnación, que comprende al menos la resina de base de formaldehído antes mencionada, resina epoxi de ácido itacónico y el agente espumante preferido. En una forma de realización preferente, se incluyen las antes mencionadas microesferas expandibles o no expandibles. Dependiendo de los requisitos del acabado producto, la proporción de resina, agente espumante y otros componentes en el material de impregnación se puede seleccionar libremente.

Si se desea, también es posible añadir agentes auxiliares adicionales, por ejemplo, un estabilizador, un agente de limaduras, un relleno, un retardante de llama o un pigmento. También es posible añadir partículas orgánicas o inorgánicas (por ejemplo, cuentas flotantes).

En formas de realización preferentes de la presente invención, el material de impregnación que comprende una resina de base de formaldehído, una resina epoxi de ácido itacónico, un agente espumante de alta temperatura y microesferas termoplásticas, se aplica sobre las fibras de refuerzo en forma de red o en forma de copos mediante, por ejemplo, sumergir los materiales fibrosos en forma de red o en forma de copos en un recipiente cargado con el material de impregnación, o rociar el material de impregnación sobre el material en forma de red o en forma de copos, para proporcionar un preimpregnado que se seca para obtener un preimpregnado, y luego el preimpregnado se somete a termoformado para producir el producto terminado.

El método para secar un producto semiacabado puede ser seleccionado de entre los métodos que consisten en un horno túnel, un horno, etc., calentamiento por microondas o infrarrojos, calentamiento por vapor o electricidad, calentamiento por aceite conductor de calor y similares, y la temperatura de secado es preferiblemente entre 90-160°C.

En la presente invención, hay un montón de métodos de termoformado. Un método típico es colocar las múltiples capas de un material semiproducto en un equipo de prensado en caliente para someterse a un compuesto por laminación, y someter a los materiales compuestos al tratamiento de prensado en caliente. Alternativamente, el termoformado puede ser, por ejemplo, un moldeado por compresión, un moldeado por pultrusión, un conformado al

5 vacío, etc. Opcionalmente, una superficie de la plancha también se compone con una plancha hecha de otros materiales, como una plancha de otros plásticos, una plancha de metal, una plancha de silicato de calcio, una plancha de mármol, etc., como una capa protectora o una capa decorativa. La unión entre las capas se logra durante el prensado en caliente. También se pueden utilizar otros métodos de moldeo, como el moldeo por calentamiento en un molde. La temperatura de termoformado puede estar en un rango de entre 130 y 250 ° C, preferiblemente en un rango de entre 132 y 180 ° C. Por ejemplo, en este proceso, el agente espumante hace espuma y las partículas termoplásticas se expanden, logrando así el objetivo de pérdida de peso.

10 Si se desea, durante el termoformado, una capa de material compuesto orgánico o inorgánico adicional puede componerse en el producto semiacabado, ya sea en un lado o en ambos lados de la plancha del producto semiacabado, o ser intercalado entre dos planchas del producto semiacabado. También puede componerse con una capa de espuma, por ejemplo, una espuma de melamina, un espuma de poliuretano, una espuma de fenol-formaldehído y similares, para lograr el objetivo de una mayor pérdida de peso. La descripción anterior ilustra la morfología del producto semiacabado y el producto terminado del material de espuma compuesto con fibra reforzada, y el método de producción del mismo. El producto según la presente invención puede ser un producto plano o con forma especial del moldeo por compresión. El patrón de superficie de la plancha puede ser diverso, lo cual es adecuado para moldeo en 3D.

15 Si se desea, es posible disponer capas con diferentes densidades, y así sucesivamente.

#### EJEMPLOS

##### Ejemplo 1

20 Se cargó un matraz de 4 bocas equipado con un agitador, un condensador de reflujo, un termómetro y una entrada de nitrógeno, con ácido itacónico, un cosolvente e hidroquinona. La reacción se calentó a 85 ° C y se pasó nitrógeno por ella. Se añadió cloruro de bencil trietil amonio mientras se añadía gota a gota al mismo tiempo una mezcla líquida de epoxi y una pequeña cantidad de cosolvente durante 1-1,5 h, durante este período la temperatura se mantuvo a 85-95 ° C. Después de que la adición se completó, la temperatura se elevó a 100-105 ° C, la reacción continuó durante otras 2-4,5 h. En el transcurso de la reacción, se recogió una muestra en cualquier momento para determinar el índice de acidez. Cuando el índice de acidez alcanzó el valor especificado, la reacción fue detenida inmediatamente. Los materiales se enfriaron por debajo de 50 ° C y se añadió amoniaco acuoso para neutralizar a un valor de pH de 7-7,5, diluido con una cantidad de agua desionizada, para producir una solución de resina epoxi de ácido itacónico soluble en agua.

##### 30 Ejemplo 2

Un tapete de fibra de vidrio con un peso superficial de 100 g / m<sup>2</sup> se impregnó en una solución mezcla que comprende resina de fenol formaldehído, partículas termoplásticas expandibles, una resina epoxi de ácido itacónico y azodicarbonamida (la resina de fenol formaldehído, las cuentas de poliestireno espumable, la resina epoxi de ácido itacónico y el compuesto azo fueron formulados en una relación en peso de 100: 5: 10: 8 en una solución con un contenido de sólidos del 40%, y los solventes eran acetona y agua), que se calienta en un horno a 100 ° C durante 30 min., luego se corta en el tamaño requerido, se coloca en una prensa caliente y se cura durante 5 min. a 180 ° C para proporcionar la plancha deseada.

##### Ejemplo comparativo 1

40 Un tapete de fibra de vidrio con un peso superficial de 100 g / m<sup>2</sup> se impregnó en una solución mezcla que comprende resina de fenol formaldehído, partículas termoplásticas expandibles, y azodicarbonamida (la resina de fenol formaldehído, las cuentas de poliestireno espumable, la resina epoxi de bisfenol A y el compuesto azo fueron formulados en una relación en peso de 100: 5: 10: 8 en una solución con un contenido de sólidos del 35%, y el solvente era etil acetato), que se calienta en un horno a 100 ° C durante 30 min., luego se corta en el tamaño requerido, se coloca en una prensa caliente y se cura durante 5 min. a 180 ° C para proporcionar la plancha deseada.

##### Ejemplo comparativo 2

Un tapete de fibra de vidrio con un peso superficial de 100 g / m<sup>2</sup> se impregnó en una solución mezcla que comprende resina de fenol formaldehído, partículas termoplásticas expandibles, y azodicarbonamida (la resina de

## ES 2 829 505 T3

fenol formaldehído, las cuentas de poliestireno espumable, y el compuesto azo fueron formulados en una relación en peso de 100: 5: 8 en una solución con un contenido de sólidos del 40%, y los solventes eran acetona y agua), que se calienta en un horno a 100 ° C durante 30 min., luego se corta en el tamaño requerido, se coloca en una prensa caliente y se cura durante 5 min. a 180 ° C para proporcionar la plancha deseada.

5 Tabla 1 Parámetros de rendimiento de la muestra obtenida en cada ejemplo de prueba.

Parámetro Muestra	Resistencia al impacto KJ/m <sup>2</sup>	Resistencia a la flexión MPa	Índice de oxígeno %	Coefficiente de expansión	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
Ejemplo 1	8.4	11.5	40	0.2	220
Ejemplo comparativo1	8.1	10.5	41	0.2	230
Ejemplo comparativo2	7.5	8.5	43	0.2	232

En la Tabla 1, la resistencia al impacto se ensayó de acuerdo con ISO179; la resistencia a la flexión se probó en de acuerdo con GBT 1409-2005; el coeficiente de expansión se probó de acuerdo con DIN53752; y el índice de oxígeno se probó de acuerdo con GB 8924-2005.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibras, que se prepara impregnando fibras de refuerzo con un material de impregnación que comprende una resina de base de formaldehído y un agente espumante, y después secándose, **caracterizado en que** el material de impregnación comprende además una resina epoxi de ácido itacónico, y la resina epoxi itacónica se sintetiza a partir de ácido itacónico y una resina epoxi seleccionada de entre el grupo que consta de una resina epoxi de tipo éter glicidil, una resina epoxi de tipo éster glicidil, una resina epoxi de tipo glicidil amina, una resina epoxi alifática lineal, y una resina epoxi cicloalifática.
- 10 2. El preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que la relación en peso de la resina de base de formaldehído con el agente espumante es 100: 1-30.
3. El preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que la resina de base de formaldehído es una resina de fenol-formaldehído o una resina de melamina.
4. El preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el agente espumante se selecciona de entre el grupo que consta de compuestos azo, sales de carbonato o sales de bicarbonato y cianuros de sulfonilo.
- 15 5. El preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el material de impregnación además comprende microesferas expansibles de plástico que comprenden una cubierta formada por un material termoplástico y una agente expensor encapsulado en la cubierta.
- 20 6. El preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el material de impregnación está incorporado en una capa reforzada con fibra por pulverización o impregnación o recubrimiento con rodillo.
7. El preimpregnado de un material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 1, en el que el agente espumante tiene una temperatura de espumado de entre 120 y 160 ° C.
8. Un material de espuma compuesto reforzado con fibra fabricado mediante el termoformado del preimpregnado de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 25 9. El material de espuma compuesto reforzado con fibra de la reivindicación 8, en el que una superficie del cual también está completada con una plancha de otros materiales como capa protectora o capa decorativa, incluyendo una hoja de goma, una plancha de plástico, una plancha de metal, una plancha de silicato de calcio, una plancha de mármol, un paño de fibra de vidrio o un paño de algodón impregnado con una resina y un material espumante.