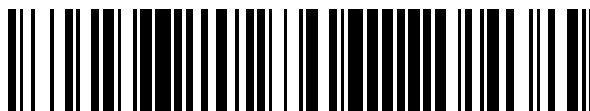


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 467**

51 Int. Cl.:

C08J 5/04 (2006.01)

C08K 7/22 (2006.01)

B32B 5/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014** **PCT/US2014/036096**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014** **WO14179421**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014** **E 14728741 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017** **EP 2992045**

54 Título: **Material compuesto y artículos moldeados que comprenden el mismo**

30 Prioridad:

01.05.2013 JP 2013096527

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

26.10.2017

73 Titular/es:

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(100.0%)

3M Center Post Office Box 33427
Saint Paul, Minnesota 55133-3427, US

72 Inventor/es:

MOTODA, KAZUOMI

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 639 467 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Material compuesto y artículos moldeados que comprenden el mismo

5 **Campo**

La presente descripción se refiere a un material compuesto y a artículos moldeados que comprenden el mismo.

10 **Sumario**

Un objetivo de la presente descripción es proporcionar un material compuesto que sea de peso ligero (baja densidad), al mismo tiempo que tiene una excelente rigidez (módulo de flexión) y resistencia a impacto, material compuesto que tenga una excelente resistencia a impacto, especialmente a bajas temperaturas (por ejemplo, -15 °C).

Un aspecto de la presente descripción se refiere a un material compuesto que comprende una resina de matriz y fibras de vidrio y burbujas de vidrio dispersadas en la resina de matriz, en el que al menos el 70 % de las fibras de vidrio tiene una longitud de fibra de al menos 1,0 mm y el diámetro medio de las burbujas de vidrio es de al menos 10 µm y no más de 40 µm.

Con este tipo de material compuesto es posible conseguir tanto una baja densidad como excelentes propiedades mecánicas, tales como módulo de flexión y resistencia a impacto y, especialmente, conseguir una excelente resistencia a impacto a bajas temperaturas (por ejemplo, -15 °C).

En una realización, la relación de masa C_B/C_F del contenido de las burbujas de vidrio (indicada como C_B en la presente memoria) con respecto al contenido de las fibras de vidrio (indicado como C_F en la presente memoria) puede ser al menos 0,1 y no más de 10. Un material compuesto de una resistencia a impacto incluso mejor a bajas temperaturas se obtiene al contener las fibras de vidrio y burbujas de vidrio específicas que se han mencionado anteriormente en tales relaciones de masa.

De forma adicional, el contenido de las fibras de vidrio en una realización puede ser al menos el 1 % en masa y no más del 40 % en masa, basándose en la cantidad total del material compuesto. También, el contenido de las burbujas de vidrio en una realización puede ser al menos el 1 % en masa y no más del 30 % en masa, basándose en la cantidad total del material compuesto. Se realizan mejoras incluso mayores en ahorros de peso y propiedades mecánicas con estos materiales compuestos.

También, la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen de las burbujas de vidrio en una realización puede ser 50 MPa o más. Este tipo de burbuja de vidrio puede realizar con mayor certeza mejoras tanto en ahorros de peso como en propiedades mecánicas.

De forma adicional, la densidad real de las burbujas de vidrio en una realización puede ser al menos 300 kg/m³ (0,3 g/cm³) y menos de 900 kg/m³ (0,9 g/cm³). Tales burbujas de vidrio pueden conseguir ahorros de peso incluso mayores en el material compuesto.

También, el material compuesto, en una realización, se puede obtener amasando en estado fundido aglomerados de resina en los que haces de fibras de fibras de vidrio se impregnan con una resina de base, con un material de resina que contiene burbujas de vidrio. Tal amasado en estado fundido puede dispersar las fibras de vidrio en el material compuesto manteniéndose la longitud en fibra del mismo. Por tanto, un material compuesto obtenido de este modo proporciona propiedades mecánicas incluso más excelentes (especialmente, resistencia a impacto a bajas temperaturas).

También, en una realización, el material compuesto también se puede preparar mediante moldeo por inyección de un material amasado en estado fundido de los aglomerados de resina y el material de resina. Tal moldeo por inyección puede moldear con facilidad el material compuesto a un estado en el que grandes cantidades de fibras de vidrio con una longitud de fibra larga se dispersan en el material compuesto. Por lo tanto, el material compuesto obtenido de este modo se puede moldear a una forma deseada y puede tener propiedades mecánicas incluso más excelentes (especialmente, resistencia a impacto a bajas temperaturas).

Otro aspecto de la presente descripción se refiere a artículos moldeados que contienen el material compuesto. El artículo moldeado relacionado con la presente descripción proporciona ahorros de peso mediante el uso del material compuesto y tiene excelentes propiedades mecánicas. De forma adicional, como que el artículo moldeado usa el material compuesto que tiene excelente resistencia a impacto a bajas temperaturas, se puede usar de forma apropiada en aplicaciones que suponen el uso en entornos de bajas temperaturas, tales como en componentes para automoción.

En consecuencia, la presente invención proporciona un material compuesto que se puede moldear en artículos moldeados que tengan excelente módulo de flexión y resistencia a impacto (especialmente resistencia a impacto a bajas temperaturas), siendo al mismo tiempo de peso ligero (baja densidad).

5 Descripción detallada

El material compuesto de una realización de la presente invención comprende una resina de matriz y fibras de vidrio y burbujas de vidrio que están dispersadas en la resina de matriz. De forma adicional, en este material compuesto, al menos el 70 % de las fibras de vidrio tienen una longitud de fibra de al menos 1,0 mm y el diámetro medio de las burbujas de vidrio es al menos 10 μm y no más de 40 μm .

Debido a que estos tipos de fibras de vidrio y burbujas de vidrio específicas están dispersadas en la resina de matriz, el material compuesto de la presente realización tiene excelentes propiedades mecánicas (por ejemplo, resistencia a la flexión, módulo de flexión, resistencia a la tracción y resistencia a impacto) siendo al mismo tiempo de peso ligero. En particular, el material compuesto de la presente realización tiene excelente resistencia a impacto a bajas temperaturas (por ejemplo, -15 °C), y se puede usar de forma apropiada en aplicaciones que suponen el uso en entornos de bajas temperaturas tales como en componentes de automoción.

Es común en materiales compuestos dispersar fibras de vidrio y burbujas de vidrio en una resina de matriz realizando una operación, tal como amasado, al fabricar los materiales compuestos, pero con los métodos convencionales las fibras de vidrio se rompen durante el amasado, de tal manera que la longitud de fibra se vuelve marcadamente más corta que antes del amasado. Por el contrario, en la presente realización, el material compuesto se fabrica mediante un amasado en estado fundido específico que se describe más adelante, de tal manera que la longitud de la fibra de al menos el 70 % de las fibras de vidrio es 1,0 mm o superior.

Además, con los métodos convencionales, se cree que los trozos de fibra de las fibras de vidrio que se rompen durante el amasado se ponen en contacto con las burbujas de vidrio y rompen las burbujas de vidrio. Por el contrario en la presente realización, ya que la ruptura de las fibras de vidrio está inhibida en comparación con métodos convencionales, se cree que también está inhibida la rotura de las burbujas de vidrio.

Por tanto, el material compuesto de la presente realización se fabricó de tal manera que al menos el 70 % de las fibras de vidrio en el mismo tuviesen una longitud de fibra de 1,0 mm o superior y el material compuesto tuviese burbujas de vidrio cuyo diámetro medio fuera al menos 10 μm y no más de 40 μm . Por tanto, dotado de estas características, el material compuesto de la presente realización tiene el efecto excelente de conseguir mejoras tanto en ahorros de peso como en propiedades mecánicas (especialmente, resistencia a impacto mejorada a bajas temperaturas).

Los diversos ingredientes que comprenden el material compuesto de esta realización se describirán con detalle más adelante.

La resina de matriz es el material de base que soporta las fibras de vidrio y las burbujas de vidrio. La resina de matriz se puede seleccionar de forma apropiada de diversas resinas según la aplicación del material compuesto.

Desde la perspectiva de facilitar la dispersión de fibras de vidrio y burbujas de vidrio mediante amasado en estado fundido, es preferible que la resina de matriz sea una resina termoplástica.

Los ejemplos de resina de matriz preferidas incluyen resinas de poliolefina (por ejemplo, resina de polietileno de alta densidad (HDPE), resina de polietileno de baja densidad (LDPE), resina de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), resina de polipropileno (PP)), resinas de copolímero de poliolefina (por ejemplo, resina de etileno-buteno, resina de etileno-octeno, resina de etileno alcohol vinílico), resinas de poliestireno, resinas de copolímero de poliestireno (por ejemplo resina de poliestireno resistente a impacto, resina de copolímero de acrilonitrilo butadieno estireno), resinas de poliácido, resinas de polimetacrilato, resinas de poliéster, resinas de poli(cloruro de vinilo) (PVC), resinas de fluoropolímero, resinas de polímero de cristal líquido, resinas de poliamida, resinas de polieterimida, resinas de sulfuro de polifenileno, resinas de polisulfona, resinas de poliactal, resinas de policarbonato, resinas de óxido de polifenileno, resinas de poliuretano, resinas de elastómero termoplástico, resinas epoxi, resinas alquídicas, resinas de melamina, resinas fenólicas, resinas de urea y resinas de viniléster. De forma adicional, la resina de matriz puede usar uno cualquiera de los anteriores tipos o puede usar una combinación de dos o más.

La resina de matriz incluye preferiblemente una resina de polipropileno.

El contenido de resina de matriz es preferentemente del 50 al 95 % en masa, más preferiblemente del 55 al 91 % en masa basándose en la cantidad total del material compuesto.

La fibra de vidrio es vidrio que se ha fundido, estirado y formado hasta dar una forma de fibra. En esta realización, al menos el 70 % (preferiblemente al menos el 74 %) de las fibras de vidrio obtenidas en el material compuesto tienen una longitud de fibra de 1,0 mm o superior.

5 Como se ha descrito anteriormente, algunas o todas las fibras de vidrio del material compuesto comúnmente se rompen cuando se dispersan las fibras de vidrio en la resina de matriz, acortando la longitud de fibra de las mismas antes de mezclarse. Ajustando el grado de rotura de tal manera que las fibras de vidrio con una longitud de fibra de 1,0 mm o superior comprendan al menos el 70 % de todas las fibras de vidrio, junto con las burbujas de vidrio que tienen el diámetro medio específico, esta realización puede tener los efectos excelentes que se han descrito anteriormente.

10 La proporción de fibras de vidrio con una longitud de fibra de 1,0 mm o superior con respecto a todas las fibras de vidrio (porcentaje de recuento de fibras) se puede medir mediante el siguiente método. En primer lugar se quema una pieza de ensayo fabricada de material compuesto y las fibras de vidrio y burbujas de vidrio se recogen en forma de ceniza. A continuación, aproximadamente 1 g de esta ceniza se añade a aproximadamente 300 ml de agua y se somete a dispersión ultrasónica. Debido a la diferencia en la densidad, esta dispersión ultrasónica provoca que las fibras de vidrio precipiten y provoca que las burbujas de vidrio floten hasta la superficie del agua, donde se retiran solamente las burbujas de vidrio. Después de que se han retirado las burbujas de vidrio repitiendo múltiples veces esta operación, una cantidad establecida de fibras de vidrio se mueve a un portaobjetos y se seca. Después del secado se mide la longitud de las fibras de vidrio mediante observación con el microscopio digital, mediante lo cual se puede encontrar el porcentaje de fibras de vidrio con longitud de fibra de 1,0 mm o superior (por ejemplo, el número de fibras de vidrio con la longitud de fibra de 1,0 mm o superior de 100 fibras de vidrio se puede tomar como la proporción (%) de fibras de vidrio con longitud de fibra de 1,0 mm o superior).

25 También es preferible que al menos el 50 % de las fibras de vidrio tengan una longitud de fibra de 1,5 mm o superior.

La proporción de las fibras de vidrio con una longitud de fibras de 1,5 mm o superior con respecto a todas las fibras de vidrio preferiblemente es del 50 % o superior.

30 El límite superior de la longitud de fibra de las fibras de vidrio en el material compuesto no está especialmente limitado, pero puede ser, por ejemplo, 8 mm o inferior. Además, el límite superior de la longitud de fibra de las fibras de vidrio en el material compuesto puede ser la longitud de fibra de las fibras de vidrio antes de la mezcla.

35 El diámetro de fibra de las fibras de vidrio puede ser, por ejemplo, 5 μm o superior, o puede ser 10 μm o superior. De forma adicional, el diámetro de fibra de las fibras de vidrio puede ser, por ejemplo, 30 μm o inferior o puede ser 20 μm o inferior.

40 El contenido de fibras de vidrio preferiblemente es al menos el 1 % en masa, más preferiblemente al menos el 2 % en masa y aún más preferiblemente al menos el 3 % en masa basándose en la cantidad total del material compuesto. De forma adicional, el contenido de fibras de vidrio preferiblemente no es más del 40 % en masa, más preferiblemente no más del 35 % en masa y aún más preferiblemente no más del 30 % en masa, basándose en la cantidad total del material compuesto. Se pueden obtener de manera fiable suficientes propiedades mecánicas cuando el contenido de fibras de vidrio es al menos el 1 % en masa. También se puede obtener con mayor fiabilidad un efecto suficiente de ahorro de peso y se puede mantener una capacidad de moldeo excelente al no ser el contenido de fibras de vidrio superior al 40 % en masa. En otras palabras, al estar el contenido de fibras de vidrio dentro del intervalo que se ha mencionado anteriormente, se consiguen mejoras incluso mayores en los ahorros de peso y las propiedades mecánicas.

50 Las burbujas de vidrio son partículas de vidrio esféricas huecas. Debido a que las burbujas de vidrio tienen baja densidad, la densidad del material compuesto se puede reducir y se puede hacer que tenga un peso más ligero.

El diámetro medio de las burbujas de vidrio es al menos 10 μm y no más de 40 μm . Este tipo de burbuja de vidrio, junto con las fibras de vidrio específicas que se han descrito anteriormente, posibilita obtener los efectos excelentes que se han descrito anteriormente.

55 El diámetro medio de las burbujas de vidrio preferiblemente es al menos 10 μm y más preferiblemente al menos 15 μm . De forma adicional, el diámetro medio de las burbujas de vidrio preferiblemente no es superior a 50 μm y más preferiblemente no superior a 30 μm .

60 Además, en la presente memoria descriptiva, el diámetro medio se refiere al diámetro de partícula con el cual, cuando las burbujas de vidrio se dividen en dos por el diámetro de partícula de las mismas, las burbujas de vidrio cuyo diámetro de partícula es inferior a este diámetro de partícula es volumétricamente igual a las burbujas de vidrio cuyo diámetro de partícula es superior a este diámetro de partícula. El diámetro medio de las burbujas de vidrio se puede medir, por ejemplo, mediante un dispositivo de medición de distribución de diámetro de partícula de difracción/dispersión de láser Partica LA-950V2 (Horiba, Ltd. (Kyoto-fu, Kyoto-shi)).

La resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen de las burbujas de vidrio es 50 MPa o superior y preferiblemente 100 MPa o superior. Si la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen es inferior a 50 MPa, existe una tendencia a que las burbujas de vidrio sean susceptibles a la rotura durante el amasado en estado fundido. Si la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen es 50 MPa o superior, se puede inhibir de manera suficiente la rotura de las burbujas de vidrio en el amasado durante la producción de tal manera que al menos el 70 % de las fibras de vidrio tengan una longitud de fibra de 1,0 mm o superior, realizando ahorros de peso incluso más importantes en el material compuesto.

De forma adicional, la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen de las burbujas de vidrio no es superior a 300 MPa y preferiblemente no es superior a 200 MPa. Si la resistencia a la compresión residual del 90 % supera los 300 MPa, existen casos en los que el efecto de ahorro de peso no se consigue de manera suficiente debido al mayor espesor del vidrio de las burbujas de vidrio. De forma adicional, la rotura de las burbujas de vidrio en el amasado durante la producción se puede inhibir de manera suficiente en el material compuesto de esta realización cuando la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen es 300 MPa o menos.

Además, la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen de las burbujas de vidrio en esta memoria descriptiva es un valor obtenido mediante la medición usando glicerol según la norma ASTM D 3102-78 (edición de 1982). Más concretamente se preparan muestras de medición mezclando una cantidad especificada de burbujas de vidrio con glicerol y sellando las mismas de tal manera que no se infiltre aire, después esta muestra de medición se pone en una cámara de ensayo. A continuación se observa el cambio de volumen en las burbujas de vidrio en la muestra de medición mientras se aumenta gradualmente la presión y después se mide la presión cuando el volumen residual de burbujas de vidrio en la muestra de medición alcanza el 90 % en volumen (cuando se ha roto el 10 % en volumen), presión que se adopta como la resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen.

La densidad real de las burbujas de vidrio preferiblemente es al menos 300 kg/m³ (0,3 g/cm³) y más preferiblemente es 400 kg/m³ (0,4 g/cm³). Cuando la densidad real de las burbujas de vidrio es al menos 300 kg/m³ (0,3 g/cm³), las burbujas de vidrio son más difíciles de romper, haciendo que sea más sencillo conseguir la resistencia a la compresión apropiada que se ha descrito anteriormente.

De forma adicional, es preferible que la densidad real de las burbujas de vidrio sea inferior a 900 kg/m³ (0,9 g/cm³), y más preferiblemente no más de 600 kg/m³ (0,6 g/cm³) para conseguir con más eficacia el efecto de ahorro de peso.

Además, la densidad real de las burbujas de vidrio en esta memoria descriptiva es la densidad real medida según la norma ASTM D 2856-94: edición de 1998 y se puede medir usando, por ejemplo un densitómetro verdadero automatizado en seco Accupyc II 1340 (Shimadzu Corp. (Kyoto-fu, Kyoto-shi)).

El contenido de burbujas de vidrio preferiblemente es al menos el 1 % en masa, más preferiblemente al menos el 2 % en masa y aún más preferiblemente al menos el 3 % en masa basándose en la cantidad total del material compuesto. De forma adicional, el contenido de burbujas de vidrio preferiblemente no es superior al 40 % en masa, más preferiblemente no es superior al 30 % en masa y aún más preferiblemente no es superior al 15 % en masa basándose en la cantidad total del material compuesto. Se puede obtener de forma fiable un efecto suficiente de ahorro de peso haciendo que el contenido de burbujas de vidrio sea al menos el 1 % en masa. De forma adicional, al ser el contenido de burbujas de vidrio no superior al 40 % en masa, se inhibe la rotura de las burbujas de vidrio; por ejemplo, debido al impacto entre las burbujas de vidrio, posibilitando obtener de forma más eficaz los efectos técnicos descritos en la presente memoria y realizar artículos moldeados de calidad incluso mayor.

Es preferible aquí que la relación de masa C_B/C_F del contenido de las burbujas de vidrio C_B con respecto al contenido de las fibras de vidrio C_F sea al menos 0,1 y no más de 10. Se obtienen materiales compuestos con una resistencia a impacto incluso mejor a bajas temperaturas al contener las fibras de vidrio y burbujas de vidrio específicas que se han mencionado anteriormente en tales relaciones de masa. La relación C_B/C_F preferiblemente es 0,2 o superior y más preferiblemente 0,5 o superior. De forma adicional, la relación C_B/C_F preferiblemente es 8 o inferior y más preferiblemente 4 o inferior. Por tanto, los efectos anteriores se pueden conseguir de forma incluso más marcada.

El material compuesto de esta realización se puede obtener, por ejemplo, mediante el amasado en estado fundido de aglomerados de resina en los que haces de fibras de fibras de vidrio se impregnan con una resina de base y un material de resina que contiene burbujas de vidrio. Este tipo de amasado en estado fundido posibilita dispersar fibras de vidrio en el material compuesto a la vez que se mantiene la larga longitud de fibras de las mismas. Por tanto se obtienen propiedades mecánicas incluso mejores (especialmente particular resistencia a impacto a bajas temperaturas) con materiales compuestos obtenidos de este modo.

Los aglomerados de resina del presente documento se pueden obtener, por ejemplo, impregnando un haz de fibras de vidrio continuo con una resina de base y cortando el mismo en perpendicular a la dirección de la fibra a las longitudes

deseadas, a la vez que se estira el haz de fibras de vidrio. Los aglomerados de resina obtenidos de este modo pueden tener una estructura en la que un haz de fibras hecho de múltiples fibras de vidrio con aproximadamente la misma longitud de fibras (la longitud deseada que se ha mencionado anteriormente cuando se corta) se ha impregnado con una resina de base.

5 La resina de base no está limitada específicamente siempre que se pueda amasar en estado fundido con un material de resina y, por ejemplo, se pueden usar resinas similares a la resina de matriz que se ha descrito anteriormente.

10 De forma adicional, el material compuesto de esta realización puede ser uno que se obtiene mediante moldeo por extrusión del producto de aglomerados de resina amasados en estado fundido y un material de resina. Este tipo de moldeo por extrusión posibilita moldear con facilidad un material compuesto hasta un estado en el que una gran cantidad de fibras de vidrio con una longitud larga de fibras se dispersan en el material compuesto. Por lo tanto, el material compuesto obtenido de este modo se puede moldear a una forma deseada y puede tener propiedades mecánicas incluso más excelentes (especialmente, resistencia a impacto a bajas temperaturas).

15 Las condiciones de amasado en estado fundido y moldeo por extrusión de los aglomerados de resina y material de resina se pueden ajustar de forma apropiada de manera que al menos el 70 % de las fibras de vidrio en el material compuesto resultante tenga una longitud de fibra de 1,0 mm o superior.

20 El amasado en estado fundido y moldeo por extrusión se pueden realizar usando, por ejemplo, máquinas de moldeo por extrusión conocidas comúnmente (por ejemplo, FNX140 fabricada por Nissei Plastic Industrial Co., Ltd. (Nagano-ken, Hanishina-gun, Sakaki-machi)). De forma adicional, por ejemplo, cuando la resina de matriz es una resina de polipropileno, estas condiciones pueden ser temperatura del cilindro aproximadamente 230 °C, temperatura de resina aproximadamente 230 °C, temperatura de troquel aproximadamente 50 °C, velocidad de llenado aproximadamente 10 mm/s y velocidad de tornillo aproximadamente 80 rpm.

25 El material de resina en esta realización es de baja densidad, con excelente resistencia a la flexión, módulo de flexión, resistencia a la tracción y resistencia a impacto (especialmente, resistencia a impacto a bajas temperaturas). Por lo tanto, el material de resina de la presente realización se puede usar ampliamente en aplicaciones que demandan un buen equilibrio de baja densidad, resistencia y propiedad de impacto.

30 El material de resina de esta realización se puede usar apropiadamente en aplicaciones tales como componentes de automoción, artículos eléctricos domésticos, artículos de uso habitual, aparatos domésticos, contenedores, palés, recipientes y similares, y se puede usar de forma especialmente apropiada para componentes de automoción.

35 Son ejemplos de componentes de automoción partes de motor, partes de chasis, partes de cuerpo exteriores y de coche y partes interiores.

40 En otras palabras, el material de resina de esta realización se puede usar, por ejemplo, como una parte de motor en conductos de aire, resonadores, carcasas de purificadores de aire, cubiertas de correas, cubiertas de motor, cubiertas inferiores de motor y similares.

45 El material de resina de la presente realización también se puede usar, por ejemplo, como una parte de chasis en cilindros maestros de frenos y similares.

50 El material de resina de esta realización también se puede usar, por ejemplo, como partes de cuerpo de automóvil exteriores en parachoques, molduras de protectores laterales, carcasas de faros, guardabarros, parachoques, depósitos de limpiaparabrisas, alerones laterales, cajas de acondicionadores de aire, conductos de acondicionador de aire, ventiladores de motor, sujetadores de palas de ventilador, placas de inclinación, módulos extremo frontal, interiores de puerta trasera y similares.

55 El material de resina de la presente realización también se puede usar, por ejemplo, como una parte interior en paneles de instrumentos, cajas de consola, guanteras, compensador de puertas, compensador de pilar, cubiertas de cambio de columna, carcasas de contadores, compensadores de líneas, parasoles, cajas de baterías y similares.

60 Un artículo moldeado de una realización comprende el material compuesto. Debido a que tal artículo moldeado utiliza uno de los materiales compuestos que se han mencionado anteriormente, el artículo moldeado permite ahorros de peso y tiene excelentes propiedades mecánicas. De forma adicional, debido a que el material compuesto de este artículo moldeado tiene una resistencia a impacto especialmente buena a bajas temperaturas, el artículo moldeado se puede usar apropiadamente en aplicaciones que suponen el uso en un entorno de baja temperatura, tal como en piezas para automoción, y similares.

El artículo moldeado de esta realización se puede usar de forma apropiada como los componentes de automóviles que se han mencionado anteriormente, artículos eléctricos domésticos, artículos de uso habitual, aparatos domésticos, contenedores, palés, recipientes y similares.

- 5 Se han descrito anteriormente realizaciones adecuadas, pero la presente solicitud no está limitada a las realizaciones que se han mencionado anteriormente.

10 Por ejemplo, un aspecto en la presente solicitud es un método de mejora de la resistencia a impacto a baja temperatura del material compuesto en el que al menos el 70 % de las fibras de vidrio tienen una longitud de fibra de 1,0 mm o superior.

Otro aspecto de la presente solicitud es material fabricado de un material compuesto amasado en estado fundido de modo que al menos el 70 % de las fibras de vidrio tengan una longitud de fibra de 1,0 mm o superior.

15 Ejemplos

Los materiales de los ejemplos de trabajo y ejemplos comparativos se adquirieron mediante los métodos mostrados a continuación.

- 20 Se adquirió polipropileno (copolímero de bloques) (1,326 MPa de módulo de flexión, 8,8 kJ/m² (23 °C) de resistencia al impacto de Charpy, 900 kg/m³ (0,9 g/cm³) de densidad) como componente A de Sumitomo Chemical Co., Ltd. (Tokio, Chuo-ku) (nombre del producto: AZ864).

- 25 Se produjo un material compuesto fabricado mediante amasado en estado fundido del componente de polipropileno A con burbujas de vidrio del componente G (densidad 700 kg/m³ (0,7 g/cm³)) descrito más adelante, como el componente B.

- 30 Se adquirió un material compuesto de polipropileno (copolímero de bloques) y fibras de vidrio (60 % en masa de fibras de vidrio, 6 mm de longitud cortada, un diámetro de filamento de aproximadamente diez μm, fibras continuas (mecha)) como componente C de Owens Corning Japan LLC (Tokio, Minato-ku) (nombre del producto: LP6010-L8).

Se produjo un material compuesto producido mediante amasado en estado fundido del componente de polipropileno A con fibras de vidrio del componente F, descrito más adelante, como componente D.

- 35 Un material compuesto de polipropileno (copolímero de bloques) y fibras de vidrio (30 % en masa de fibras de vidrio, 0,3 mm de longitud cortada, diámetro de filamento aproximadamente diez μm) se adquirieron como componente E de Prime Polymer Co., Ltd. (Tokio, Minato-ku) (nombre del producto: Prime Polypro R-350G).

- 40 Se adquirieron fibras de vidrio (3 mm de longitud cortada, diámetro de filamento 10 μm, hebras cortadas de vidrio) como componente F de Nitto Boseki Co., Ltd. (Fukuoka-ken, Fukuoka-shi).

- 45 Se adquirieron burbujas de vidrio (460 kg/m³ (0,46 g/cm³) densidad real, 110 MPa de resistencia a la compresión residual del 90 % en volumen, 20 μm de diámetro medio) como componentes G de Sumitomo-3M (Kanagawa-ken, Sagami-hara-shi) (nombre del producto: 3M™ Glass Bubbles iM16K).

Ejemplos 1 a 8, Ejemplos Comparativos 1 a 3, Ejemplo de Referencia 1

- 50 Aglomerados de Componentes A a E se mezclaron en seco uniformemente con relaciones de mezcla (% en masa) enumeradas en la Tabla 1 y la Tabla 2 y después se cargaron en una máquina de moldeo por extrusión (FNX140; fabricada por Nissei Plastic Industrial Co., Ltd. (Nagano-ken, Hanishina-gun, Sakaki-machi)) y se amasaron en estado fundido y moldearon por extrusión en las condiciones siguientes para preparar probetas hechas de materiales compuestos. Se usaron los siguientes métodos para medir los porcentajes de fibras de vidrio con longitudes de fibra de al menos 1,0 mm, al menos 1,5 mm y al menos 2,0 mm en relación con todas las fibras de vidrio, densidad, resistencia a la flexión como módulo de flexión, resistencia a la tracción, resistencia a impacto a temperatura ambiente (23 °C) y resistencia a impacto a baja temperatura (-15 °C) de las probetas resultantes. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3 y la Tabla 4.

Método de preparación de probetas

- 60 Una máquina de moldeo por extrusión (FNX140; fabricada por Nissei Plastic-Industrial Co., Ltd. (Nagano-ken, Hanishina-gun, Sakaki-machi)) se usó para realizar el amasado en estado fundido y el moldeo por extrusión a una temperatura de cilindro de 230 °C, temperatura de resina de 230 °C, temperatura de troquel de 53 °C, velocidad de llenado 10 mm/s y velocidad de tornillo de 80 rpm según las condiciones de moldeo especificadas en la norma ISO 0294-1: edición 1996, para preparar probetas para múltiples fines de 4-mm de tipo A1 según la norma ISO 3167: edición de 1993.

Medición de la longitud de fibra de fibras de vidrio

Después de quemar la probeta a 550 °C durante 3 horas, las fibras de vidrio y las burbujas de vidrio se recogieron en forma de ceniza. Aproximadamente 1 g de esta ceniza se añadió a aproximadamente 300 ml de agua y se sometió a dispersión ultrasónica para separar las fibras de vidrio y las burbujas de vidrio. Debido a la diferencia de densidad, las fibras de vidrio precipitaron y las burbujas de vidrio flotaron hasta la superficie del agua, donde se retiraron solamente las burbujas de vidrio. Después se añadió agua adicional y se sometió de nuevo a dispersión ultrasónica y se retiraron solamente las burbujas de vidrio, esto después se repitió varias veces hasta que no siguieron apareciendo burbujas de vidrio en la superficie del agua. Después se transfirió una cantidad establecida de agua con fibras de vidrio dispersadas en su interior a un portaobjetos de vidrio y se secaron hasta que se evaporó el contenido de agua. La muestra resultante se observó bajo un microscopio digital con un aumento de 30 veces y se midió la longitud residual de 100 fibras de vidrio seleccionadas al azar. Se encontró y expresó como % el número de fibras de vidrio, entre 100 fibras de vidrio, cuyas longitudes de fibra eran 1,0 mm o superior, 1,5 mm o superior y 2,0 mm o superior.

Medición de densidad

La densidad de las probetas se midió según la norma ISO 1183: edición de 1987.

Medición de la resistencia a la flexión

Se midió la resistencia a la flexión de las probetas según la norma ISO 178: edición de 2003.

Medición del módulo de flexión

Se midió el módulo de flexión de las probetas según la norma ISO 178: edición de 2003.

Medición de la resistencia a la tracción

Se midió la resistencia a la tracción de las probetas según las normas ISO 527-1 e ISO 527-2: edición de 1993.

Medición de la resistencia a impacto a temperatura ambiente (23 °C)

Se midió la resistencia a impacto de Charpy de las probetas a 23 °C a 1eA (muesca tipo A) según la norma ISO 179: edición de 2010.

Medición de resistencia a impacto a baja temperatura (-15 °C)

Se midió la resistencia a impacto de Charpy de las probetas a -15 °C a 1eA (muesca tipo A) según la norma ISO 179: edición de 2010.

Tabla 1

Componente (% en masa)	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8
A	80	70	75	46,67	65	60	55	-
B	10	10	20	20	30	30	40	50
C	10	20	5	33,33	5	10	5	50
D	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 2

Componente (% en masa)	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo de Referencia 1
A	60	70	60	100
B	20	20	30	-
C	-	-	-	-
D	-	10	10	-
E	20	-	-	-
Total	100	100	100	100

Tabla 3

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8
Contenido en burbujas de vidrio (% en masa)	3	3	6	6	9	9	12	15
Contenido en fibras de vidrio (% en masa)	6	12	3	20	3	6	3	30
Densidad (kg/m^3 (g/cm^3))	920 (0,92)	950 (0,95)	880 (0,88)	990 (0,99)	850 (0,85)	880 (0,88)	830 (0,83)	1000 (1,00)
Resistencia a la flexión (MPa)	69,9	98,8	57,1	112,8	52,1	71,8	47,7	126,0
Módulo de flexión (MPa)	2322	3290	1929	4728	2030	2588	2087	7246
Resistencia a la tracción (MPa)	52,4	73,2	38,5	83,6	32,9	49,6	32,3	88,9
Resistencia a impacto Charpy (23 °C, kJ/m^2)	10,6	15,3	7,0	18,5	6,5	10,0	6,1	16,2
Resistencia a impacto Charpy (-15 °C, kJ/m^2)	11,2	17,2	7,6	24,0	8,3	13,4	7,9	20,8
Módulo de flexión de rigidez específica ^{1/3} /Densidad ($\text{MPa}^{1/3}/\text{kg/m}^3$ (g/cm^3))	0,0145 (14,5)	0,0156 (15,6)	0,0142 (14,2)	0,017 (17,0)	0,0148 (14,8)	0,0156 (15,6)	0,0153 (15,3)	0,0194 (19,4)
Proporción de fibra de vidrio (%)	1,0 mm o	96	86	95	92	97	97	74
	1,5 mm o	87	56	77	84	79	78	51
	2,0 mm o	68	30	62	64	70	58	23

Tabla 4

	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo Comparativo 3	Ejemplo de Referencia 1
Contenido en burbujas de vidrio (% en masa)	6	6	9	-
Contenido en fibras de vidrio (% en masa)	6	3	3	-
Densidad (kg/m^3 (g/cm^3))	890 (0,89)	870 (0,87)	850 (0,85)	900 (0,9)
Resistencia a la flexión (MPa)	51,4	36,0	33,7	37
Módulo de flexión (MPa)	2284	1755	1814	1326
Resistencia a la tracción (MPa)	34,2	23,2	21,2	24
Resistencia a impacto Charpy (23 °C, kJ/m^2)	3,4	2,3	2,0	8,8
Resistencia a impacto Charpy (-15 °C, kJ/m^2)	2,1	1,9	1,3	4,4
Módulo de flexión de rigidez específica ^{1/3} /Densidad ($\text{MPa}^{1/3}/\text{kg/m}^3$ (g/cm^3))	0,0147 (14,7)	0,0139 (13,9)	0,0144 (14,4)	0,0122 (12,2)
Proporción de fibra de vidrio (%)	1,0 mm o superior	1	2	1
	1,5 mm o superior	0	0	0
	2,0 mm o superior	0	0	0

REIVINDICACIONES

1. Un material compuesto que comprende una resina de matriz y fibras de vidrio y burbujas de vidrio dispersadas en la resina de matriz;
5 teniendo al menos el 70 % de las fibras de vidrio una longitud de fibra de 1,0 mm o superior, y siendo un diámetro medio de las burbujas de vidrio de al menos 10 μm y no superior a 40 μm , en donde una resistencia a la compresión residual del 90 % de volumen de las burbujas de vidrio está en el intervalo de 50 a 300 MPa, medida según la norma ASTM D 3102-78 en glicerol.
- 10 2. El material compuesto según la reivindicación 1, que tiene un contenido de las burbujas de vidrio C_B y un contenido de las fibras de vidrio C_F , en donde la relación de masa C_B/C_F de es al menos 0,1 y no superior a 10.
- 15 3. El material compuesto según la reivindicación 1 o 2, en donde un contenido de las fibras de vidrio es al menos el 1 % en masa y no superior al 40 % en masa basándose en una cantidad total del material compuesto.
- 20 4. El material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde un contenido de las burbujas de vidrio es al menos el 1 % en masa y no más del 30 % en masa, basándose en una cantidad total del material compuesto.
5. El material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde una densidad real de las burbujas de vidrio es al menos 0,3 g/cm³ y menos de 0,9 g/cm³.
- 25 6. El material compuesto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material compuesto se obtiene mediante el amasado en estado fundido de aglomerados de resina, en las que haces de fibras de fibras de vidrio se impregnan con una resina de base y un material de resina que contiene burbujas de vidrio.
- 30 7. El material compuesto según la reivindicación 6, en donde un producto amasado en estado fundido de aglomerados de resina y el material de resina se obtiene mediante moldeo por extrusión.