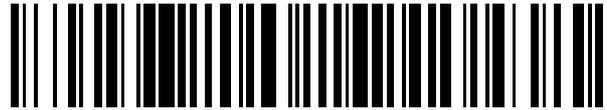


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 023**

51 Int. Cl.:

B29L 7/00 (2006.01)

B29K 311/12 (2006.01)

A23L 1/308 (2013.01)

A01N 25/10 (2006.01)

B29B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2003 E 03711572 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 1489897**

54 Título: **Métodos de obtención de composiciones y materiales compuestos de materiales celulósicos y lignocelulósicos y resinas**

30 Prioridad:

21.03.2002 US 104414

06.01.2003 US 336972

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

02.03.2016

73 Titular/es:

XYLECO, INC. (100.0%)

360 Audubon Road

Wakefield MA 01880-6248, US

72 Inventor/es:

MEDOFF, MARSHALL y

LAGACE, ARTHUR P.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 562 023 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

Métodos de obtención de composiciones y materiales compuestos de materiales celulósicos y lignocelulósicos y resinas

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a materiales celulósicos o lignocelulósicos texturizados y composiciones y materiales compuestos preparados a partir de tales materiales texturizados.

Se producen, procesan y usan en grandes cantidades materiales celulósicos y lignocelulósicos en numerosas aplicaciones. Una vez usados, estos materiales habitualmente se desechan. Como resultado, hay una cantidad cada vez mayor de residuos de material celulósico y lignocelulósico.

10 La solicitud de patente internacional WO 99/23138 describe materiales compuestos de una resina y fibra celulósica o lignocelulósica texturizada, y métodos para formar los materiales compuestos.

La solicitud de patente internacional WO 02/14039 describe un procedimiento para usar biomasa agrícola para preparar tableros de partículas o fibras. El procedimiento utiliza un tiempo de refinado corto y una presión de vapor baja.

15 Compendio de la invención

En general, la invención presenta materiales celulósicos o lignocelulósicos texturizados y composiciones y materiales compuestos preparados a partir de los mismos.

20 La invención se refiere a un procedimiento que comprende (a) cizallar con una cortadora rotatoria material celulósico o lignocelulósico que comprende fibras internas hasta un punto en que sus fibras internas son expuestas para formar material celulósico o lignocelulósico texturizado; (b) densificar el celulósico o lignocelulósico texturizado con un laminador, un granulador o una máquina de formación de gránulos, aumentando de este modo la densidad aparente del material texturizado; y (c) reabrir el material densificado en un dispositivo de composición o de extrusión.

25 La fibra puede ser, por ejemplo, yute, kenaf, lino, cáñamo, algodón, trapo, papel, productos de papel o subproductos de la fabricación del papel. Ejemplos específicos incluyen cartón de pulpa, papel de periódico, papel de revista, papel polirrevestido y cartón kraft blanqueado. La fibra puede ser un material celulósico o lignocelulósico natural o sintético, y puede ser material tejido o no tejido.

La etapa de cizallamiento se lleva a cabo usando una cortadora rotatoria.

30 La etapa de densificación aumenta la densidad aparente del material texturizado, generalmente en un factor de al menos dos o tres. En algunos casos, la densidad aparente puede ser aumentada en un factor de cinco a diez o más. Un intervalo preferido de densidades aparentes para la fibra texturizada densificada es aproximadamente 0,080 g/cm³-0,40 g/cm³ (5-25 libras por pie cúbico). Un intervalo más preferido es aproximadamente 0,128 g/cm³-0,240 g/cm³ (8-15 libras por pie cúbico). La etapa de densificación puede dar como resultado la compresión de la fibra texturizada en gránulos de cualquier forma o tamaño.

35 El procedimiento de la invención implica cizallar un material celulósico o lignocelulósico que tiene fibras internas (p.ej., lino; cáñamo; algodón; yute; trapos; papel acabado o no acabado, productos de papel, incluyendo papel polirrevestido, o subproductos de la fabricación del papel tales como cartón de pulpa; o materiales celulósicos o lignocelulósicos sintéticos tales como rayón), hasta un punto en que las fibras internas son expuestas sustancialmente, dando como resultado material fibroso texturizado. El material celulósico o lignocelulósico puede ser un material tejido tal como una tela tejida, o un material no tejido tal como papel o papel higiénico. Las fibras expuestas del material fibroso texturizado pueden tener una relación longitud/diámetro (L/D) de al menos aproximadamente 5 (al menos aproximadamente 5, 10, 25, 50 o más). Por ejemplo, al menos aproximadamente 50% de las fibras pueden tener relaciones L/D de esta magnitud.

45 El material fibroso texturizado producido por el procedimiento de la invención puede, por ejemplo, ser incorporado en (p.ej., asociado con, mezclado con, adyacente a, rodeado por, o dentro de) una estructura o soporte (p.ej., una red, una membrana, un dispositivo de flotación, una bolsa, una vaina o una sustancia biodegradable). Opcionalmente, la propia estructura o soporte puede estar hecha de un material fibroso texturizado (p.ej., un material fibroso texturizado producido por el procedimiento de esta invención), o de una composición o material compuesto de un material fibroso texturizado.

50 El material fibroso texturizado puede tener una densidad aparente menor que aproximadamente 0,5 gramos por centímetro cúbico, o incluso menor que aproximadamente 0,2 g/cm³.

Las composiciones que incluyen los materiales fibrosos texturizados producidos como se describió anteriormente, junto con un compuesto químico o formulación química (p.ej., un producto farmacéutico tal como un antibiótico o contraceptivo, opcionalmente con un excipiente; un compuesto agrícola tal como un fertilizante, herbicida o

pesticida; o una formulación que incluye enzimas) también están dentro del alcance de la invención, ya que son composiciones que incluyen los materiales fibrosos texturizados y otros ingredientes líquidos o sólidos (p.ej., sólidos en partículas, en polvo o granulados tales como semillas de plantas, alimentos o bacterias).

5 Los materiales compuestos que incluyen resina termoplástica y los materiales fibrosos texturizados producidos por el procedimiento de la invención también están contemplados. La resina puede ser, por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliestireno, policarbonato, polibutileno, un poliéster termoplástico, un poliéter, un poliuretano termoplástico, poli(cloruro de vinilo) o una poliamida, o una combinación de dos o más resinas.

En algunos casos, al menos aproximadamente 5% en peso (p.ej., 5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, 95%, 99% o aproximadamente 100%) del material fibroso incluido en los materiales compuestos es texturizado.

10 El material compuesto puede incluir, por ejemplo, aproximadamente 30% a aproximadamente 70% en peso de resina y aproximadamente 30% a aproximadamente 70% en peso de material fibroso texturizado, aunque también se pueden usar proporciones fuera de estos intervalos. Los materiales compuestos pueden ser muy fuertes, teniendo en algunos casos una resistencia a la flexión de al menos aproximadamente 41.368 kPa a 68.948 kPa (6.000 a 10.000 psi).

15 El material compuesto puede incluir una resina, tal como una resina termoplástica, y al menos aproximadamente 2% en peso, más preferiblemente al menos aproximadamente 5% en peso, de fibra celulósica o lignocelulósica texturizada producida según la invención.

El material compuesto puede incluir polietileno y al menos aproximadamente 50% en peso de fibra celulósica o lignocelulósica texturizada, producida según la invención.

20 La invención presenta un procedimiento que incluye cizallar fibra celulósica o lignocelulósica hasta el punto en que sus fibras internas son expuestas sustancialmente para formar fibras celulósicas o lignocelulósicas texturizadas, y densificar la fibra celulósica o lignocelulósica texturizada. Las fibras celulósicas o lignocelulósicas texturizadas pueden ser tratadas o combinadas de otro modo con otras sustancias antes o después de la densificación. Las fibras celulósicas o lignocelulósicas texturizadas pueden ser, por ejemplo, tratadas con una sustancia que ayuda a la densificación y/o reapertura posterior de las fibras densificadas.

25 Los materiales compuestos descritos anteriormente también pueden incluir aditivos inorgánicos tales como carbonato de calcio, grafito, asbesto, wollastonita, mica, vidrio, fibra de vidrio, tiza, talco, sílice, cerámica, residuos de la construcción molidos, polvo de caucho de neumático, fibras de carbono o fibras de metal (p.ej., acero inoxidable o aluminio). Tales aditivos inorgánicos pueden representar, por ejemplo, aproximadamente 0,5% a aproximadamente 20% del peso total del material compuesto.

30 Los materiales compuestos pueden estar en la forma de, por ejemplo, un palé (p.ej., un palé moldeado por inyección), tuberías, paneles, materiales de recubrimiento, tableros, carcasas, láminas, postes, asideros, vallas, piezas de construcción, puertas, persianas, toldos, sombrillas, señales, armazones, marcos de ventanas, tableros, paneles para paredes, suelos, tejas, traviesas de ferrocarril, maniqués, bandejas, mangos de herramientas, casetas, lechos, dispensadores, bastones, películas, envoltorios, bolsos, barriles, cajas, materiales de envasado, cestas, flejes, fundas de almohada, escurridores, cubiertas, empalmes, divisores, paredes, alfombras de interior y exterior, tapetes, tejidos, y felpudos, marcos, estanterías, esculturas, sillas, mesas, pupitres, artículos, juguetes, juegos, embarcaderos, muelles, embarcaciones, mástiles, productos para el control de la polución, tanques sépticos, paneles para automóviles, sustratos, carcasas de ordenadores, cajas eléctricas sobre tierra y bajo tierra, muebles, mesas de picnic, tendedores, parques infantiles, bancos, refugios, bienes deportivos, camas, cuñas, hilos, filamentos, paños, placas, bandejas, perchas, fuentes, piscinas, aislamientos, ataúdes, tapas de libros, manteles, bastones, muletas, y otros productos para la construcción, agrícolas, para el manejo de materiales, para el transporte, para automóviles, industriales, medioambientales, navales, eléctricos, electrónicos, recreativos, médicos, textiles y para el consumidor. Los materiales compuestos también pueden estar en la forma de una fibra, filamento o película.

35 Las expresiones “material celulósico o lignocelulósico texturizado” y “material fibroso texturizado”, como se emplean en la presente memoria, significan que el material celulósico o lignocelulósico ha sido cizallado hasta el punto en que sus fibras internas están expuestas sustancialmente. Al menos aproximadamente 50%, más preferiblemente al menos aproximadamente 70%, de estas fibras tienen una relación longitud/diámetro (L/D) de al menos 5, más preferiblemente al menos 25, o al menos 50. Se muestra un ejemplo de material celulósico texturizado en la Fig. 1.

40 Los materiales fibrosos texturizados de la invención tienen propiedades que les hacen útiles para diversas aplicaciones. Por ejemplo, los materiales fibrosos texturizados tienen propiedades absorbentes, que pueden ser explotadas, por ejemplo, para el control de la polución. Las fibras son generalmente biodegradables, haciéndolas adecuadas, por ejemplo, para la administración de fármacos o de compuestos químicos (p.ej., en el tratamiento de seres humanos, animales, o en aplicaciones agrícolas). Los materiales fibrosos texturizados también se pueden usar para reforzar resinas poliméricas.

45 La expresión “resina termoendurecible”, como se emplea en la presente memoria, se refiere a plásticos (p.ej.,

- 5 polímeros orgánicos) que son curados o endurecidos hasta una forma permanente. El curado es una reacción química irreversible que implica típicamente una reticulación molecular usando calor o irradiación (p.ej., irradiación UV). El curado de materiales termoendurecibles puede ser iniciado o completado a, por ejemplo, temperaturas ambientales o superiores. La reticulación que se produce en la reacción de curado es causada por el enlace de átomos entre o a través de dos polímeros lineales, dando como resultado una estructura química rígida tridimensional.
- Los ejemplos de resinas termoendurecibles incluyen, pero no se limitan a, siliconas, resinas alquídicas, ftalatos de dialilo (alilos), epoxis, melaminas, fenólicos, ciertos poliésteres, siliconas, ureas, poliuretanos, resinas termoendurecibles basadas en poliolefinas tales como TELENE™ (BF Goodrich) y METTON™ (Hercules).
- 10 El término “elastómero”, como se emplea en la presente memoria, se refiere a materiales macromoleculares que vuelven rápidamente a aproximadamente sus dimensiones y forma iniciales después de una deformación y liberación posterior.
- Los ejemplos de elastómeros incluyen, pero no se limitan a, caucho natural, caucho de isopreno, copolímeros de estireno-butadieno, neopreno, caucho de nitrilo, caucho de butilo, copolímero de etileno propileno (es decir, “EPM”), y terpolímero de etileno propileno dieno (es decir, “EPDM”), hypalon, caucho acrílico, caucho de polisulfuro, siliconas, uretanos, fluoroelastómeros, butadieno y caucho de epíclorohidrina.
- 15 El término “alquitrán”, como se emplea en la presente memoria, significa una mezcla líquida espesa típicamente marrón a negra de hidrocarburos y sus derivados, obtenida destilando madera, turba, carbón, esquisto u otros materiales minerales o vegetales. Un ejemplo es el alquitrán de carbón, que se prepara por destilación destructiva de carbón bituminoso o petróleo bruto (p.ej., que contiene naftaleno, tolueno, quinolina, anilina y cresoles).
- 20 El término “lignina”, como se emplea en la presente memoria, se refiere a una sustancia amorfa, mezcla o polvo aislada de la madera, plantas, madera reciclada o productos vegetales, o como un subproducto de la fabricación del papel. En la naturaleza, las ligninas, junto con la celulosa, forman las paredes de las células leñosas de las plantas, y el material de cementación entre ellas. Son típicamente poliméricas, y se pueden distinguir de la celulosa por (1) un contenido de carbono más alto que la celulosa, y (2) la inclusión de unidades propil-benceno, grupos metoxilo y/o grupos hidroxilo. Generalmente no son hidrolizadas por ácidos, pero pueden ser solubles en álcalis calientes y bisulfito, y pueden ser fácilmente oxidables. Las ligninas pueden ser recuperadas del licor que resulta del procedimiento con sulfato o carbonato de sodio para preparar pulpa celulósica, o del licor de sulfito. El término lignina incluye por tanto lignina de sulfito, o lignina-sulfonatos.
- 25 El término “asfalto”, como se emplea en la presente memoria, se refiere, por ejemplo, a una mezcla amorfa, sólida o semisólida de hidrocarburos, brea parduzca-negra o betún, producida a partir de los aceites minerales de puntos de fusión superiores por la acción del oxígeno.
- Los asfaltos incluyen tanto asfaltos como carbenos. Los asfaltos se usan habitualmente para materiales de pavimentación, revestimiento para techos e impermeabilización frente al agua.
- 35 Las nuevas composiciones tienen propiedades que las hacen útiles para diversas aplicaciones. Las composiciones que incluyen material fibroso texturizado producido según el procedimiento de la invención y matrices son, por ejemplo, fuertes, ligeros y baratos.
- Otras ventajas proporcionadas por las fibras texturizadas son:
- (1) Densidades reducidas de los materiales de las matrices, tales como elastómeros y resinas termoendurecibles.
- 40 (2) Superior resistencia al impacto debido a un área interfacial aumentada entre la matriz y la fibra texturizada, y energía absorbida aumentada cuando la fibra texturizada se deslaminada de las matrices.
- (3) Fricción superficial reducida.
- (4) Superficies de lubricidad más alta.
- 45 (5) Tolerancia mejorada para, y compatibilización de, tanto los constituyentes hidrófobos como los hidrófilos en las matrices.
- (6) Capacidad mejorada para adaptar de forma personalizada las propiedades de la composición para requisitos específicos.
- Las materias primas usadas para preparar los materiales compuestos están disponibles como materiales vírgenes o reciclados; por ejemplo, pueden incluir recipientes desechados compuestos de resinas, y fibra celulósica o lignocelulósica de desecho.
- 50 Serán evidentes otros rasgos y ventajas de la invención a partir de la siguiente descripción detallada, y de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una fotografía de un papel de periódico texturizado, aumentada cincuenta veces;

La FIG. 2 es una fotografía de papel polirrevestido texturizado, aumentada cincuenta veces;

La FIG. 3 es una fotografía de un cartón de zumo de polycartón de 1,89 litros (medio galón);

5 La FIG. 4 es una fotografía de cartones de zumo de polycartón de 1,89 litros (medio galón) triturados; y

La FIG. 5 es una fotografía de un material fibroso texturizado preparado cizallando los cartones de zumo de polycartón de 1,89 litros (medio galón) triturados de la FIG. 4.

Descripción detallada de la invención

10 Los ejemplos de materias primas celulósicas incluyen papel y productos de papel tales como papel de periódico, papel polirrevestido y efluente de la fabricación de papel; los ejemplos de materias primas lignocelulósicas incluyen madera, fibras de madera y materiales relacionados con la madera, así como materiales derivados de kenaf, hierbas, cáscaras de arroz, bagazo, algodón, yute, otras plantas de tallo (p.ej., cáñamo, lino, bambú; tanto fibras del floema como de la médula), plantas de hoja (p.ej., sisal, abacá), y fibras agrícolas (p.ej., paja de cereal, mazorcas de maíz, cáscaras de arroz y pelo de coco). Aparte de materias primas vírgenes, también se pueden usar como fuentes
15 de fibra desechos post-consumidor, industriales (p.ej., vísceras) y de procesamiento (p.ej., efluente).

Preparación de material fibroso texturizado

Si se usan materiales celulósicos o lignocelulósicos de residuos, deben estar preferiblemente limpios y secos, aunque los materiales pueden ser cizallados alternativamente después de un humedecimiento, bien con agua, un disolvente, un compatibilizador o una resina. La materia prima puede ser texturizada usando uno cualquiera de
20 varios medios mecánicos, o combinaciones de los mismos.

Un método para texturizar incluye cortar primero el material celulósico o lignocelulósico en trozos de 6,35 mm (1/4 de pulgada) a 12,7 mm (1/2 de pulgada), si fuera necesario, usando un aparato de corte estándar. También se pueden usar trituradoras de tornillo contrarrotatorio y trituradoras de tornillo rotatorio segmentado tales como las fabricadas por Munson (Utica, NY), como lo puede ser una trituradora de documentos estándar como la encontrada
25 en muchas oficinas.

El material celulósico o lignocelulósico es cizallado después con una cortadora rotatoria, tal como la fabricada por Sprout, Waldron Companies, como se describe en Perry's Chem. Eng. Handbook, 6ª Ed., en 8-29 (1984). Aunque se pueden usar otras configuraciones, el espaciado entre las cuchillas rotatorias y las cuchillas del lecho de la cortadora rotatoria se ajusta típicamente a 0,508 mm (0,020") o menos, y la rotación de las cuchillas se ajusta a 750 rpm o
30 más. La cortadora rotatoria puede ser enfriada hasta 100°C o menos durante el proceso, por ejemplo, usando una camisa de refrigeración por agua.

El material texturizado es hecho pasar a través de una criba de descarga. Se pueden usar cribas más grandes (p.ej., hasta 6 mm) en producción a gran escala. La materia prima celulósica o lignocelulósica es mantenida generalmente en contacto con las cuchillas de la cortadora rotatoria hasta que las fibras son separadas; las cribas más pequeñas
35 (p.ej., 2 mm de malla) proporcionan tiempos de residencia más largos y una texturización más completa, pero pueden dar como resultado relaciones de aspecto longitud/diámetro (L/D) más bajas. Se puede acoplar un extractor de vacío a la criba para maximizar y mantener la relación de aspecto longitud/diámetro de las fibras.

Los materiales fibrosos texturizados pueden ser almacenados directamente en bolsas selladas o pueden ser secados a aproximadamente 105°C durante 4-18 horas (p.ej., hasta que el contenido de humedad sea menor que
40 aproximadamente 0,5%) inmediatamente antes del uso. La Fig. 1 es una fotografía de microscopía electrónica (SEM) de papel de periódico texturizado.

Después de que el material ha sido texturizado, es "densificado", o compactado, para facilitar el transporte, almacenamiento, manejo, procesamiento y/o alimentación a equipos de composición o extrusión. La densificación se lleva a cabo usando un laminador (que puede formar gránulos u otras formas), por ejemplo, o un granulador.

45 Las máquinas granuladoras usadas en agricultura, productos farmacéuticos (p.ej., máquinas "de hacer pastillas"), metalurgia y otras industrias se pueden usar o adaptar para el uso para densificar fibra texturizada. Están disponibles granuladores en, por ejemplo, California Pellet Mill (Model Lab Mill).

Durante la densificación, la densidad aparente del material texturizado es aumentada.

50 Por ejemplo, mientras que un papel polirrevestido virgen podría tener una densidad aparente de, por ejemplo, 0,961 g/cm³ a 1,44 g/cm³ (60 a 90 libras por pie cúbico), y un papel polirrevestido texturizado podría tener una densidad aparente de aproximadamente 0,03 g/cm³-0,1 g/cm³ (es decir, aproximadamente 2-6 libras por pie cúbico), el material densificado derivado de los mismos puede tener una densidad aparente, por ejemplo, de 0,160 g/cm³ a

0,800 g/cm³ (10 a 50 libras por pie cúbico), o de 0,240 g/cm³ a 0,560 g/cm³ (15 a 35 libras por pie cúbico), o de 0,320 g/cm³ a 0,480 g/cm³ (20 a 30 libras por pie cúbico), por ejemplo, 0,40 g/cm³ (25 libras por pie cúbico). Preferiblemente, la densidad aparente de la fibra densificada no excede de la densidad aparente del material no texturizado de partida. Una densidad aparente en los intervalos anteriores puede permitir una velocidad de alimentación relativamente alta en un procedimiento de extrusión (es decir, aproximadamente 10 veces mayor que la de un material que tiene una densidad aparente de 2,8) sin destruir la integridad de la fibra texturizada. La fibra texturizada densificada puede ser sustituida por fibra texturizada no densificada en muchas aplicaciones, porque, si bien la fibra texturizada densificada tiene una densidad aparente relativamente alta, una vez que la fibra densificada es alimentada a dispositivos de composición o extrusión, las fibras pueden "reabrirse" fácilmente para reexponer las fibras.

Opcionalmente, antes de la densificación se pueden añadir sustancias al material texturizado que ayudan a la densificación. Los ejemplos de sustancias incluyen agentes antiestáticos, agentes humectantes, agentes endurecedores, compatibilizadores, auxiliares de procesamiento, estabilizantes y aglutinantes. Además, también se pueden añadir sustancias que ayudan a la reapertura del material densificado; estas sustancias se pueden añadir al material texturizado antes de la densificación, o se pueden añadir directamente al material densificado.

Usos del material fibroso texturizado

Los materiales fibrosos texturizados producidos según el procedimiento de la invención y composiciones y materiales compuestos de tales fibras con otros productos químicos y formulaciones químicas se pueden preparar para aprovechar las propiedades de los materiales. Los materiales se pueden usar para absorber productos químicos, por ejemplo, absorber potencialmente muchas veces su propio peso. Así, los materiales podrían, por ejemplo, ser usados para absorber petróleo vertido, o para limpiar la polución medioambiental, por ejemplo, en el agua, en el aire o en la tierra. De manera similar, las propiedades absorbentes de los materiales, junto con su biodegradabilidad, también les hacen útiles para la administración de compuestos químicos o formulaciones químicas. Por ejemplo, los materiales pueden ser tratados con soluciones de enzimas o productos farmacéuticos tales como antibióticos, nutrientes o contraceptivos, y cualesquiera excipientes necesarios, para administración de fármacos (p.ej., para el tratamiento de seres humanos o animales, o para uso en alimentación y/o lechos de animales), así como con soluciones de fertilizantes, herbicidas o pesticidas. Los materiales pueden ser opcionalmente tratados químicamente para mejorar una propiedad de absorción específica. Por ejemplo, los materiales pueden ser tratados con silanos para hacerlos lipófilos. Los materiales fibrosos texturizados pueden ser combinados opcionalmente con los compuestos químicos o formulaciones químicas o tratados de otro modo, y después densificados. Además, el material fibroso texturizado densificado puede ser combinado opcionalmente con los compuestos químicos o formulaciones químicas o tratado de otro modo.

También se pueden preparar composiciones que incluyen materiales texturizados combinados con líquidos o sólidos en partículas, en polvo o granulados. Por ejemplo, los materiales texturizados se pueden mezclar con semillas (es decir, con o sin tratamiento con una solución de fertilizante, pesticida, etc.), alimentos o bacterias (p.ej., bacterias que digieren toxinas). La relación de los materiales fibrosos a los otros componentes de las composiciones dependerá de la naturaleza de los componentes y será ajustada fácilmente para una aplicación específica del producto. Opcionalmente, el material texturizado puede ser combinado con el (los) otro(s) componente(s), y ser densificada la combinación. Además, el material texturizado puede ser combinado con el (los) otro(s) componente(s) después de la densificación.

En algunos casos, puede ser ventajoso asociar los materiales fibrosos texturizados, o composiciones o materiales compuestos de tales materiales, con una estructura o soporte tal como una red, una membrana, un dispositivo de flotación, una bolsa, una vaina, o una sustancia biodegradable. Opcionalmente, la propia estructura o soporte puede estar hecha de un material fibroso texturizado (p.ej., un material de la invención), o una composición o material compuesto del mismo.

Materiales compuestos de material fibroso texturizado y resina

Los materiales fibrosos texturizados producidos según el procedimiento de la invención también se pueden combinar con resinas para formar materiales compuestos fuertes, ligeros. Los materiales que han sido tratados con compuestos químicos o formulaciones químicas, descritos anteriormente, pueden ser combinados de manera similar con resinas biodegradables o no biodegradables para formar materiales compuestos, permitiendo la introducción de, por ejemplo, sustancias hidrófilas en matrices poliméricas de por sí hidrófobas. Alternativamente, los materiales compuestos que incluyen materiales fibrosos texturizados y resina pueden ser tratados con compuestos químicos o formulaciones químicas.

El material celulósico o lignocelulósico texturizado proporciona fuerza al material compuesto. El material compuesto puede incluir de aproximadamente 10% a aproximadamente 90%, por ejemplo de aproximadamente 30% a aproximadamente 70%, del material celulósico o lignocelulósico texturizado en peso.

La resina encapsula al material celulósico o lignocelulósico texturizado en los materiales compuestos, y ayuda a controlar la forma de los materiales compuestos. La resina también transfiere cargas externas a los materiales

fibrosos y protege a la fibra de un daño ambiental y estructural. Los materiales compuestos pueden incluir, por ejemplo, aproximadamente 10% a aproximadamente 90%, más preferiblemente aproximadamente 30% a aproximadamente 70%, en peso, de la resina.

5 Las resinas se usan en diversas aplicaciones, por ejemplo, en envasado de alimentos. Los recipientes para alimentos hechos de resinas se usan típicamente una vez, y después se desechan. Los ejemplos de resinas que se combinan adecuadamente con fibras texturizadas incluyen polietileno (que incluye, p.ej., polietileno de baja densidad y polietileno de alta densidad), polipropileno, poliestireno, policarbonato, polibutileno, poliésteres termoplásticos (p.ej., PET), poliéteres, poliuretano termoplástico, PVC, poliamidas (p.ej. nailon) y otras resinas. Se prefiere que las resinas tengan un bajo índice de flujo en fusión. Las resinas preferidas incluyen polietileno y polipropileno con
10 índices de flujo en fusión menores que 3 g/10 min, y más preferiblemente menores que 1 g/10 min.

Las resinas pueden ser adquiridas como material virgen, u obtenidas como materiales de desecho, y pueden ser adquiridas en forma peletizada o granulada. Una fuente de resina de desecho es botellas de leche de polietileno usadas. Si está presente humedad superficial en la resina peletizada o granulada, sin embargo, debe ser secada antes del uso.

15 Los materiales compuestos también pueden incluir agentes de acoplamiento. Los agentes de acoplamiento ayudan a unir las fibras hidrófilas a las resinas hidrófobas. Los ejemplos de agentes de acoplamiento incluyen polietilenos modificados con anhídrido maleico, tales como los de las series FUSABOND® (disponible en DuPont, Delaware) y POLYBOND® (disponibles en Uniroyal Chemical, Connecticut). Un agente de acoplamiento adecuado es un polietileno de alta densidad modificado con anhídrido maleico tal como FUSABOND® MB 100D.

20 Los materiales compuestos también pueden contener aditivos conocidos por los expertos en la técnica de la composición, tales como plastificantes, lubricantes, antioxidantes, opacificantes, estabilizadores térmicos, colorantes, retardantes de llama, biocidas, modificadores de impacto, fotoestabilizantes y agentes antiestáticos.

Los materiales compuestos también pueden incluir aditivos inorgánicos tales como carbonato de calcio, grafito, asbesto, wollastonita, mica, vidrio, fibra de vidrio, tiza, talco, sílice, cerámica, residuos de la construcción molidos, polvo de caucho de neumático, fibras de carbono, o fibras de metal (p.ej., acero inoxidable o aluminio). Cuando se
25 incluyen tales aditivos, están presentes típicamente en cantidades de aproximadamente 0,5% hasta aproximadamente 20-30% en peso. Por ejemplo, se puede añadir carbonato de calcio submicrométrico a los materiales compuestos de fibra y resina para mejorar las características de modificación del impacto o para aumentar la resistencia del material compuesto.

30 La resina, agente de acoplamiento y otros aditivos discutidos anteriormente pueden ser combinados con el material texturizado, y las composiciones resultantes opcionalmente pueden ser densificadas.

Preparación de composiciones

Se pueden preparar composiciones que contienen los materiales celulósicos o lignocelulósicos texturizados y compuestos químicos, formulaciones químicas u otros sólidos, por ejemplo, en diversos aparatos de inmersión,
35 pulverización o mezcla, que incluyen, pero no se limitan a, mezcladores de cinta, mezcladores de cono, mezcladores de doble cono, y mezcladores "V" de Patterson-Kelly.

Por ejemplo, se puede preparar una composición que contiene 90% en peso de material celulósico o lignocelulósico texturizado y 10% en peso de fosfato de amonio o bicarbonato de sodio en un mezclador de cono para crear un material retardante de fuego para absorber petróleo.

40 Preparación de materiales compuestos de fibra texturizada y resina

Se pueden preparar materiales compuestos de material fibroso texturizado producido según el procedimiento de la invención y resina como sigue. Se calienta un laminador estándar combinador de 2 rodillos de caucho/plástico hasta 163-204°C (325-400°F). Se añade la resina (usualmente en la forma de pelets o gránulos) al laminador calentado.
45 Después de aproximadamente 5 a 10 minutos, se añade el agente de acoplamiento al laminador. Después de otros cinco minutos, se añade el material celulósico o lignocelulósico texturizado a la mezcla de resina fundida/agente de acoplamiento. El material texturizado se añade a lo largo de un periodo de aproximadamente 10 minutos.

El material compuesto se retira del laminador, se corta en láminas y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente. Después se moldea por compresión en placas usando técnicas de moldeo por compresión estándar.

50 Alternativamente, se carga un mezclador, tal como un mezclador interno Banbury, con los ingredientes. Se mezclan los ingredientes, mientras la temperatura es mantenida preferiblemente a menos que aproximadamente 190°C. Después la mezcla puede ser moldeada por compresión.

En otra realización, los ingredientes pueden ser mezclados en un mezclador extrusor, tal como un extrusor de doble husillo equipado con husillos co-rotatorios. La resina y el agente de acoplamiento se introducen en la garganta de alimentación del extrusor; el material celulósico o lignocelulósico texturizado se introduce aproximadamente en 1/3

del camino abajo de la longitud del extrusor en la resina fundida. La temperatura interna del extrusor es mantenida preferiblemente a menos que aproximadamente 190°C, aunque se podrían encontrar temperaturas más altas (p.ej., 270°C) durante la extrusión de ciertos perfiles. En la salida, el material compuesto puede ser, por ejemplo, granulado por corte de hebras en frío.

5 Alternativamente, la mezcla se puede preparar primero en un mezclador, y después transferir a un extrusor.

En otra realización, el material compuesto puede ser formado en fibras, usando técnicas de formación de fibras conocidas por los expertos en la técnica, o en filamentos para tejer, retorcer, coser, trenzar o preparar no tejidos. En una realización adicional, el material compuesto puede ser preparado en una película.

Propiedades de los materiales compuestos de material fibroso texturizado y resina

10 Los materiales compuestos resultantes incluyen una red de fibras, encapsuladas dentro de una matriz de resina. Las fibras forman una estructura reticular, que proporciona resistencia al material compuesto. Dado que el material celulósico o lignocelulósico está texturizado, la cantidad de área superficial disponible para unirse a la resina está aumentada, en comparación con materiales compuestos preparados con material celulósico o lignocelulósico no texturizado. La resina se une a las superficies de las fibras expuestas, creando una mezcla íntima de la red de fibras y la matriz de resina. La mezcla íntima de las fibras y la matriz de resina refuerza adicionalmente los materiales compuestos.

20 Estas composiciones también pueden incluir aditivos inorgánicos tales como carbonato de calcio, grafito, asbesto, wollastonita, mica, vidrio, fibra de vidrio, tiza, sílice, talco, retardantes de llama tales como trihidruro de aluminio o hidróxido de magnesio, residuos de la construcción molidos, polvo de caucho de neumático, fibras de carbono, o fibras de metal (p.ej., acero inoxidable o aluminio). Estos aditivos pueden reforzar, extender, cambiar propiedades eléctricas o mecánicas o de compatibilidad, y pueden proporcionar otros beneficios. Cuando están incluidos tales aditivos, pueden estar presentes en cargas en peso desde menos que 1% hasta tanto como 80%. Los intervalos de cargas típicos están entre 0,5% y 50% en peso.

25 Las composiciones poliméricas y elastoméricas también pueden incluir agentes de acoplamiento. Los agentes de acoplamiento ayudan a unir las fibras hidrófilas del material fibroso texturizado a las resinas.

30 Las composiciones que tienen matrices termoendurecibles o elastoméricas también pueden contener aditivos conocidos por los expertos en la técnica de la composición, tales como plastificantes; lubricantes; antioxidantes; opacificantes; estabilizadores térmicos; colorantes; modificadores de impacto; fotoestabilizantes; biocidas; agentes antiestáticos; retardantes de llama orgánicos o inorgánicos, agentes de biodegradación; y dispersantes. Se pueden usar tratamientos superficiales de fibras y aditivos especiales cuando una formulación específica requiera una mejora de propiedades específicas.

Los siguientes son ejemplos no limitantes de composiciones:

35 Resinas termoendurecibles: Se pueden preparar composiciones de material fibroso texturizado y resinas termoendurecibles como compuestos de moldeo en masa (BMCs), compuestos de moldeo en lámina (SMCs), o como otras formulaciones.

40 Los compuestos de moldeo en masa (BMCs) son materiales preparados combinando una resina y fibras troceadas en un mezclador de masas, mezclando después hasta que las fibras estén bien humedecidas y el material tenga la consistencia de la arcilla de modelado. La mayoría de los BMCs están basados en poliésteres, pero a veces se usan ésteres de vinilo y epoxis. Se coloca una cantidad pesada previamente del compuesto en un molde de compresión, que después se cierra y se calienta a presión para reticular el polímero termoendurecible. Muchas piezas eléctricas se preparan usando compuestos y procesamiento BMC. Otras aplicaciones incluyen platos de microondas, tableros y cajas de aislamiento eléctrico.

45 Los compuestos de moldeo en lámina (SMCs) se preparan componiendo una resina de poliéster con cargas, pigmentos, catalizadores, agentes de liberación del molde y/o espesantes especiales que reaccionan con el polímero para aumentar en gran medida la viscosidad. La mezcla de resina es extendida sobre una película de nailon en movimiento. La resina pasa bajo alimentadores, que dispersan las fibras texturizadas. Se coloca una segunda película por encima, encerrando el compuesto dentro. Después, el material pasa a través de rodillos que ayudan a que la resina humedezca las fibras, y el material es enrollado. Antes del uso, las películas de nailon se retiran y el compuesto se moldea.

50 Se pueden usar otras técnicas y procedimientos de preparación para preparar y curar sistemas termoendurecibles.

55 Elastómeros: Se pueden preparar composiciones de material fibroso texturizado y elastómeros por métodos conocidos. En un método, por ejemplo, se añade el elastómero a un laminador de dos rodillos de caucho/plástico de composición. Después de un par de minutos, los otros ingredientes, incluyendo un agente de vulcanización, se añaden al laminador. Una vez que el elastómero ha sido compuesto, se añade el material fibroso texturizado al laminador. El material fibroso texturizado se añade a lo largo de un periodo de aproximadamente 10 minutos. El

material compuesto se retira del laminador y se corta en láminas. Después se moldea por compresión hasta la forma deseada usando técnicas de moldeo por compresión estándar.

5 Alternativamente, se puede usar un mezclador, tal como un mezclador interno Banbury o un combinador apropiado de husillo doble o simple. Si se usa un mezclador Banbury, la mezcla compuesta puede ser, por ejemplo, descargada y vertida sobre un laminador para hacer láminas. Los combinadores de husillo simple o doble producen una lámina como extruido. La mezcla puede ser moldeada después por compresión. Asimismo, los combinadores de husillo simple o doble pueden extruir un perfil conformado que puede ser vulcanizado directamente. La composición puede ser moldeada, extruida, comprimida, cortada o molida.

Usos de los materiales compuestos de material fibroso texturizado y resinas

10 Los materiales compuestos de resina/material fibroso se pueden usar en varias aplicaciones. Los materiales compuestos son fuertes y ligeros; se pueden usar, por ejemplo, como sustitutos de la madera. El revestimiento de resina hace a los materiales compuestos resistentes al agua, con lo que se pueden usar en aplicaciones de exteriores. Por ejemplo, los materiales compuestos se pueden usar para hacer palés, que a menudo se almacenan en exteriores durante periodos de tiempo prolongados, estanterías para vino, botes de remos, muebles, esquís y remos. Están contemplados muchos otros usos, que incluyen paneles, tuberías, materiales de recubrimiento, 15 tableros, carcasas, láminas, postes, asideros, vallas, piezas de construcción, puertas, persianas, toldos, sombrillas, señales, armazones, marcos de ventanas, tableros, paneles para paredes, suelos, tejas, traviesas de ferrocarril, maniqués, bandejas, mangos de herramientas, casetas, lechos, dispensadores, bastones, películas, envoltorios, bolsos, barriles, cajas, materiales de envasado, cestas, flejes, fundas de almohada, escurridores, cubiertas, empalmes, divisores, paredes, alfombras de interior y exterior, tapetes, tejidos, y felpudos, marcos, estanterías, 20 esculturas, sillas, mesas, pupitres, artículos, juguetes, juegos, embarcaderos, muelles, embarcaciones, mástiles, productos para el control de la polución, tanques sépticos, paneles para automóviles, sustratos, carcasas de ordenadores, cajas eléctricas sobre tierra y bajo tierra, muebles, mesas de picnic, tendedores, parques infantiles, bancos, refugios, bienes deportivos, camas, cuñas de cama, hilos, filamentos, paños, placas, bandejas, perchas, 25 fuentes, piscinas, aislamientos, ataúdes, tapas de libros, telas, bastones, muletas, y otros productos para la construcción, agrícolas, para el manejo de materiales, para el transporte, para automóviles, industriales, medioambientales, navales, eléctricos, electrónicos, recreativos, médicos, textiles y para el consumidor. También se prevén otras numerosas aplicaciones. Los materiales compuestos también se pueden usar, por ejemplo, como base o carcasa para un producto de chapa, o intercalado entre capas de papel u otro material. Además, los materiales 30 compuestos pueden ser, por ejemplo, tratados superficialmente, ranurados, molidos, conformados, impresos, texturados, comprimidos, perforados o coloreados.

Los siguientes ejemplos ilustran ciertas realizaciones y aspectos de la presente invención, y no son para ser interpretados como limitantes del alcance de la misma.

Ejemplos

35 Ejemplo de referencia 1

Se obtuvo de International Paper un palé de 680,4 kg (1.500 libras) de cartones de zumo de frutas de 1,89 litros (medio galón), vírgenes, hechos de cartón kraft blanco polirrevestido. Se muestra un cartón tal en la Fig. 3. Cada cartón fue aplanado.

40 Los cartones fueron alimentados a una trituradora Flinch Baugh de 3 CV a una velocidad de aproximadamente 6,8 a 9,1 kg (15 a 20 libras) por hora. La trituradora estaba equipada con dos cuchillas rotatorias, cada una de 304,8 mm (12") de longitud, dos cuchillas fijas, y una criba de descarga de 7,62 mm (0,3"). El espacio entre las cuchillas rotatorias y fijas era 2,54 mm (0,10").

45 Se muestra en la Fig. 4 una muestra de la salida de la trituradora, que consistía principalmente en trozos parecidos a confetti, de aproximadamente 2,54 mm a 12,7 mm (0,1" a 0,5") de ancho y aproximadamente 6,35 mm a 25,4 mm (0,25" a 1") de largo.

La salida de la trituradora fue alimentada a una cortadora rotatoria Thomas Wiley Mill Modelo 2D5. La cortadora rotatoria tenía cuatro cuchillas rotatorias, cuatro cuchillas fijas, y una criba de descarga de 2 mm. Cada cuchilla era de aproximadamente 50,8 mm (2") de largo. El espacio de las cuchillas se fijó a 0,508 mm (0,020").

50 La cortadora rotatoria cizalló los trozos parecidos a confetti a través de los filos de las cuchillas, rasgando los trozos y liberando una fibra finamente texturizada a una velocidad de aproximadamente 0,453 kg (una libra) por hora. La fibra tenía una relación L/D mínima media de entre cinco y 100 o más. La densidad aparente de la fibra texturizada estuvo en el orden de 0,1 g/cm³. Se muestra en la FIG. 5 una muestra de fibra texturizada a un aumento normal, y en la FIG. 2 a un aumento de cincuenta veces.

Ejemplo de referencia 2

55 Se prepararon materiales compuestos de fibra texturizada y resina como sigue. Se calentó un laminador estándar

combinador de 2 rodillos de caucho/plástico hasta 163-204°C (325-400°F). Se añadió la resina (usualmente en la forma de pellets o gránulos) al laminador calentado. Después de aproximadamente 5 a 10 minutos, la resina se unió a los rodillos (es decir, se fundió y se pegó a los rodillos). Después se añadió el agente de acoplamiento al laminador. Después de otros cinco minutos, se añadió el material celulósico o lignocelulósico texturizado a la mezcla de resina fundida/agente de acoplamiento. La fibra celulósica o lignocelulósica se añadió a lo largo de un periodo de 10 minutos.

Después se retiró el material compuesto del laminador, se cortó en láminas, y se dejó enfriar hasta la temperatura ambiente. Se moldearon por compresión lotes de aproximadamente 80 g cada uno hasta placas de 152,4 mm x 152,4 mm x 3,175 mm (6" x 6" x 1/8") usando técnicas estándar de moldeo por compresión.

10 Una composición contuvo los siguientes ingredientes:

Composición N° 1

	<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
	Polietileno de alta densidad ¹	160
	Papel de periódico viejo ²	240
15	Agente de acoplamiento ³	8
	¹ Marlex 16007	
	² Texturizado usando cortadora rotatoria con 2 mm de malla	
	³ FUSABOND® 100D	

20 Las placas fueron trabajadas con una máquina hasta especímenes de ensayo apropiados, y se ensayaron según los procedimientos bosquejados en el método especificado. Se ensayaron tres especímenes diferentes para cada propiedad, y se calculó el valor medio para cada ensayo.

Las propiedades de la Composición N° 1 son como sigue:

Resistencia a la flexión (68.947,6 kPa) (10 ³ psi)	9,81 (ASTM D790)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10 ⁵ psi)	6,27 (ASTM D790)

25 Una segunda composición contiene los siguientes ingredientes:

Composición N° 2

	<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
	Polietileno de alta densidad ¹	160
	Revistas viejas ²	240
30	Agente de acoplamiento ³	8

Las propiedades de la Composición N° 2 son como sigue:

Resistencia a la flexión (68.947,6 kPa) (10 ³ psi)	9,06 (ASTM D790)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10 ⁵ psi)	6,78 (ASTM D790)

Una tercera composición contiene los siguientes ingredientes :

35 Composición N° 3

	<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
	HDPE ¹	160
	Papel de fibra ²	216
	Kenaf texturizado de 3,1 mm	24
40	Agente de acoplamiento ³	8

ES 2 562 023 T3

Las propiedades de la Composición N° 3 son como sigue:

Resistencia a la flexión (68.947,6 kPa) (10^3 psi)	11,4 (ASTM D790)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10^5 psi)	6,41 (ASTM D790)

Una cuarta composición contiene los siguientes ingredientes:

5	<u>Composición N° 4</u>	
	<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
	SUPERFLEX® CaCO ₃	33
	Fibra ^{2,4}	67
	HDPE (3% en peso de compatibilizador) ^{1,3}	100

10 ⁴ Cartones de leche polirrevestidos vírgenes

Las propiedades de la Composición N° 4 son como sigue:

Resistencia a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10^5 psi)	8,29 (ASTM D790)
Alargamiento último (%)	<5 (ASTM D638)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10^5 psi)	10,1 (ASTM D790)
15 Izod de muesca (ft-lb/in)	(1,39) (ASTM D256-9)
(J/m)	74,2

Una quinta composición contiene los siguientes ingredientes:

	<u>Composición N° 5</u>	
	<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
20	SUPERFLEX® CaCO ₃	22
	Fibra ^{2,4}	67
	HDPE (3% en peso de compatibilizador) ^{1,3}	100

Las propiedades de la Composición N° 5 son como sigue:

Resistencia a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10^5 psi)	8,38 (ASTM D790)
25 Alargamiento último (%)	<5 (ASTM D638)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10^5 psi)	9,86 (ASTM D790)
Izod de muesca (ft-lb/in)	(1,37) (ASTM D256-97)
(J/m)	73,1

Una sexta composición contiene los siguientes ingredientes:

30	<u>Composición N° 6</u>	
	<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
	ULTRAFLEX® CaCO ₃	33
	Fibra ^{2,4}	67
	HDPE/compatibilizador ^{1,3}	100

35 Las propiedades de la Composición N° 6 son como sigue:

Resistencia a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10^5 psi)	7,43 (ASTM D790)
--	------------------

ES 2 562 023 T3

Alargamiento último (%)	<5 (ASTM D638)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10 ⁵ psi)	11,6 (ASTM D790)
Izod de muesca (ft-lb/in)	(1,27) (ASTM D256-97)
(J/m)	67,8

5 Una séptima composición contiene los siguientes ingredientes:

Composición N° 7

<u>Ingrediente</u>	<u>Cantidad (g)</u>
HDPE (3% en peso de compatibilizador) ^{3,5}	60
Cartón Kraft ²	40
10 ⁵ HDPE con índice de flujo en fusión	<1

Las propiedades de la Composición N° 7 son como sigue:

Resistencia a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10 ⁵ psi)	7,79 (ASTM D790)
Alargamiento último (%)	<5 (ASTM D638)
Módulo a la flexión (6.894.757,3 kPa) (10 ⁵ psi)	7,19 (ASTM D790)

15 Ejemplo de referencia 3

Se usan epoxis espumados en aplicaciones de aislamiento térmico donde se desean propiedades superiores de resistencia al agua y a las temperaturas elevadas. Tales epoxis pueden ser reforzados con fibra texturizada preparada según el procedimiento en el Ejemplo 1.

20 Se pueden usar opcionalmente cargas tales como carbonato de calcio para obtener algunas reducciones en el coste. Sin embargo, sobrecargar con carga puede debilitar la resistencia de las paredes celulares de la espuma, particularmente cuando las densidades de la espuma están en el intervalo de 0,080 g/cm³ (cinco libras por pie cúbico) o menos, dado que una baja densidad de la espuma puede dar como resultado paredes finas, frágiles, dentro de la espuma. Los pesos de la carga están generalmente en el intervalo 1,8 a 2,3 kg/45,36 kg (cuatro a cinco libras/cien libras de peso (phr)) de resina. Reforzar con fibra texturizada también puede proporcionar un peso y coste reducidos. Además, se puede alcanzar una resistencia mejorada debido a las altas relaciones longitud a diámetro (L/D) de la fibra texturizada. No es irrazonable emplear hasta 30 phr de la fibra.

Una formulación típica incluye:

<u>Ingrediente</u>	<u>Partes</u>
DGEBA (éter de diglicidilo, de bisfenol A)	100
30 MPDA (<i>m</i> -fenilendiammina)	10
Celogen® (<i>p,p</i> -oxibis-bencenosulfonilhidrazida)	10
(Uniroyal Chemical Company)	
Tensioactivo	0,15
Óxido de estireno	5
35 Fibra texturizada	30

Esta formulación se mezcla usando técnicas estándar de mezcla de epoxis. Produce un exotermo muy alto a la temperatura de curado de 120°C y una densidad de espuma de aproximadamente 0,112 g/cm³ (siete libras por pie cúbico).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento que comprende (a) cizallar con una cortadora rotatoria material celulósico o lignocelulósico que comprende fibras internas hasta un punto en que sus fibras internas son expuestas para formar material celulósico o lignocelulósico texturizado; (b) densificar el material celulósico o lignocelulósico texturizado con un laminador, un granulador o una máquina de formación de gránulos, aumentando de este modo la densidad aparente del material texturizado; y (c) reabrir el material densificado en un dispositivo de composición o de extrusión.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la etapa de densificación comprende comprimir al menos algo del material texturizado en gránulos.
- 10 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además, antes de la etapa de densificación, combinar el material celulósico o lignocelulósico texturizado con una sustancia que ayuda a la densificación.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además combinar el material celulósico o lignocelulósico texturizado con otra sustancia después de la densificación.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en donde la etapa de combinación comprende tratar el material celulósico o lignocelulósico texturizado con una solución de una enzima o compuesto farmacéutico.
- 15 6. El procedimiento de la reivindicación 4, en donde la etapa de combinación comprende mezclar el material celulósico o lignocelulósico texturizado con un sólido o bacterias.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el material se selecciona del grupo que consiste en yute, kenaf, lino, cáñamo, algodón, trapos, papel, productos de papel y subproductos de la fabricación del papel.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en donde el subproducto es cartón de pulpa.
- 20 9. El procedimiento de la reivindicación 7, en donde el producto de papel se selecciona del grupo que consiste en papel de periódico y papel polirrevestido.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el material celulósico o lignocelulósico es un material sintético.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde el material celulósico o lignocelulósico es un material no tejido.
- 25 12. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde al menos aproximadamente 50% de las fibras del material texturizado tienen una relación longitud/diámetro de al menos aproximadamente 5.
13. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde al menos aproximadamente 50% de las fibras del material texturizado tienen una relación longitud/diámetro de al menos aproximadamente 25.
14. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde al menos aproximadamente 50% de las fibras del material texturizado tienen una relación longitud/diámetro de al menos aproximadamente 50.



FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4

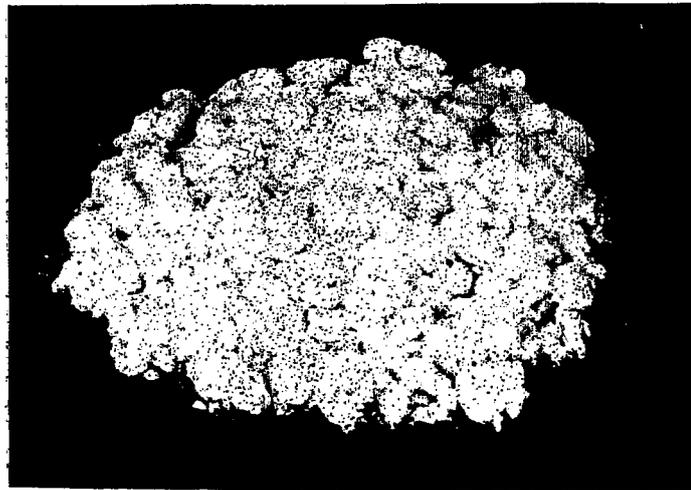


FIG. 5