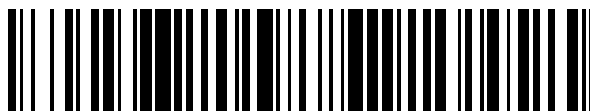


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 118**

51 Int. Cl.:

B02C 18/14	(2006.01)
B02C 18/00	(2006.01)
D21C 9/00	(2006.01)
B02C 13/284	(2006.01)
B27K 5/00	(2006.01)
B27K 3/15	(2006.01)
A61L 2/08	(2006.01)
B27N 3/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2006 E 12171865 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016 EP 2564932**

54 Título: **Procedimiento de reducción del sobrecrecimiento biológico o la putrefacción o descomposición en un material compuesto**

30 Prioridad:

24.03.2005 US 664832 P
 07.06.2005 US 688002 P
 24.08.2005 US 711057 P
 09.09.2005 US 715822 P
 12.10.2005 US 725674 P
 12.10.2005 US 726102 P
 13.12.2005 US 750205 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.10.2016

73 Titular/es:

XYLECO, INC. (100.0%)
360 Audubon Road
Wakefield, MA 01880-6248, US

72 Inventor/es:

MEDOFF,, MARSHALL

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 586 118 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

Procedimiento de reducción del sobrecrecimiento biológico o la putrefacción o descomposición en un material compuesto

5

REFERENCIAS A SOLICITUDES RELACIONADAS

La presente solicitud reivindica prioridad con respecto a las solicitudes de patente provisionales de EE.UU. nº 60/664.832, presentada el 24 de marzo de 2005; 60/688.002, presentada el 7 de junio de 2005; 60/711.057, presentada el 24 de agosto de 2005; 60/715.822, presentada el 9 de septiembre de 2005; 60/725.674, presentada el 12 de octubre de 2005; 60/726.102, presentada el 12 de octubre de 2005; y 60/750.205, presentada el 13 de diciembre de 2005.

15

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a procedimientos de reducción del sobrecrecimiento biológico o la putrefacción o descomposición en un material compuesto.

20

ANTECEDENTES

Los materiales fibrosos, por ejemplo, materiales celulósicos y lignocelulósicos, son producidos, procesados y usados en grandes cantidades en numerosas aplicaciones. A menudo dichos materiales fibrosos se usan una vez, y después se desechan como residuos.

25 RESUMEN

La invención se refiere al objetivo de las reivindicaciones adjuntas.

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales fibrosos que incluyen el corte de una fuente de fibra para proporcionar un primer material fibroso, y el paso del primer material fibroso a través de un primer tamiz que tiene un tamaño medio de orificio de 1,59 mm o menos (1/16 pulgada, 0,0625 pulgadas) para proporcionar un segundo material fibroso.

En algunas realizaciones, el tamaño medio de orificio del primer tamiz es inferior a aproximadamente 0,79 mm (1/32 pulgada, 0,03125 pulgadas), por ejemplo, inferior a aproximadamente 0,40 mm (1/64 pulgada, 0,015625 pulgadas), inferior a aproximadamente 0,20 mm (1/128 pulgada, 0,0078125 pulgadas) o incluso inferior a aproximadamente 0,10 mm (1/256 pulgada, 0,00390625 pulgadas).

En implementaciones específicas, el corte se realiza con un cortador de cuchilla giratoria.

DE-199/40.989-A1 divulga un procedimiento para producir combinaciones de madera y plástico que usa una mezcla específica de impregnación y tratamiento por radiación.

EP-11/53.622-A1 describe una esponja liofilizada estéril definida donde al menos el 80% en peso de la esponja consiste en colágeno y celulosa regenerada oxidada en una proporción en peso definida.

El segundo material fibroso puede recogerse, por ejemplo, en un recipiente que tiene una presión por debajo de la presión atmosférica nominal, por ejemplo, al menos el 10% por debajo de la presión atmosférica nominal o al menos el 75% por debajo de la presión atmosférica nominal.

50

El segundo material fibroso puede, por ejemplo, cortarse una vez o numerosas veces, por ejemplo, dos veces, tres veces o incluso más, por ejemplo, diez veces.

El segundo material fibroso puede, por ejemplo, cortarse y hacerse pasar el material fibroso resultante a través del primer tamiz.

55

El segundo material fibroso puede cortarse y hacerse pasar el material fibroso resultante a través de un segundo tamiz que tiene un tamaño medio de orificio inferior al primer tamiz, para proporcionar un tercer material fibroso.

La relación entre la relación longitud-diámetro media del segundo material fibroso y la relación longitud-diámetro media del tercer material fibroso puede ser, por ejemplo, inferior a aproximadamente 1,5, inferior a aproximadamente 1,4, inferior a aproximadamente 1,25 o incluso inferior a aproximadamente 1,1.

- 5 El segundo material fibroso puede hacerse pasar, por ejemplo, a través de un segundo tamiz que tiene un tamaño medio de orificio inferior al primer tamiz.

El corte y el paso pueden, por ejemplo, realizarse simultáneamente.

- 10 El segundo material fibroso puede tener una relación longitud-diámetro media, por ejemplo, más de aproximadamente 10/1, más de aproximadamente 25/1 o incluso más de aproximadamente 50/1.

La longitud media del segundo material fibroso puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 2,5 mm, por ejemplo, entre aproximadamente 0,75 mm y aproximadamente 1,0 mm. La anchura

- 15 media del segundo material fibroso puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 50 μm , por ejemplo, entre aproximadamente 10 μm y aproximadamente 30 μm .

La desviación típica de la longitud del segundo material fibroso puede ser inferior a aproximadamente el 60% de la longitud media del segundo material fibroso, por ejemplo, inferior a aproximadamente el 50% de la longitud media

- 20 del segundo material fibroso.

En algunas realizaciones, el área superficial BET del segundo material fibroso es mayor que aproximadamente 0,5 m^2/g , por ejemplo, mayor que aproximadamente 1,0 m^2/g , mayor que aproximadamente 1,5 m^2/g , mayor que aproximadamente 1,75 m^2/g o incluso mayor que aproximadamente 0,5 m^2/g .

- 25 En algunas realizaciones, la porosidad del segundo material fibroso es mayor que aproximadamente el 70%, por ejemplo, mayor que aproximadamente el 85%, o mayor que aproximadamente el 90%.

En algunas implementaciones, la proporción entre la relación longitud-diámetro media del primer material fibroso y la relación longitud-diámetro media del segundo material fibroso es inferior a aproximadamente 1,5, por ejemplo, inferior a aproximadamente 1,4, inferior a aproximadamente 1,25, o inferior a aproximadamente 1,1.

- 30 En realizaciones específicas, el tamiz está formado por entretejido de monofilamentos.

En realizaciones específicas, el tamiz está formado por entretejido de monofilamentos.

- 35 La fuente de fibra puede incluir, por ejemplo, un material celulósico, un material lignocelulósico. Por ejemplo, la fuente de fibra puede ser serrín.

En algunas realizaciones, la fuente de fibra incluye una mezcla de fibras, por ejemplo, fibras obtenidas de una fuente de papel y fibras obtenidas de una fuente textil, por ejemplo, algodón.

- 40 Se divulgan también procedimientos de preparación de materiales fibrosos que incluyen el corte de una fuente de fibra para proporcionar un primer material fibroso; y el paso del material fibroso a través de un primer tamiz para proporcionar un segundo material fibroso. La relación entre la relación longitud-diámetro media del primer material fibroso y la relación media longitud-diámetro del segundo material fibroso es inferior a aproximadamente 1,5.

Se divulgan también procedimientos de preparación de materiales fibrosos que incluyen el corte de una fuente de fibra para proporcionar un primer material fibroso; el paso del material fibroso a través de un primer tamiz para proporcionar un segundo material fibroso; y a continuación el corte de nuevo del segundo material fibroso para proporcionar un tercer material fibroso.

- 45 Se divulgan también procedimientos de preparación de materiales fibrosos que incluyen el corte de una fuente de fibra para proporcionar un primer material fibroso; el paso del material fibroso a través de un primer tamiz para proporcionar un segundo material fibroso; y a continuación el corte de nuevo del segundo material fibroso para proporcionar un tercer material fibroso.

Se divulgan materiales fibrosos que tienen una relación longitud-diámetro media mayor que aproximadamente 5, y que tienen una desviación típica de una longitud de fibra de menos de aproximadamente el 60% de una longitud de fibra media.

- 50 Se divulgan materiales fibrosos que tienen una relación longitud-diámetro media mayor que aproximadamente 5, y que tienen una desviación típica de una longitud de fibra de menos de aproximadamente el 60% de una longitud de fibra media.

Se divulgan materiales fibrosos que tienen una relación longitud-diámetro media mayor que aproximadamente 5, y que tienen una desviación típica de una longitud de fibra de menos de aproximadamente el 60% de una longitud de fibra media.

- 55 Por ejemplo, la relación longitud-diámetro media puede ser mayor que aproximadamente 10/1, por ejemplo, mayor que aproximadamente 15/1, mayor que aproximadamente 25/1, mayor que aproximadamente 35/1, mayor que aproximadamente 45/1 o incluso mayor que aproximadamente 50/1.

Por ejemplo, la longitud media puede estar entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 2,5 mm.

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales fibrosos que incluyen el corte de una fuente de fibra para proporcionar un primer material fibroso; la recogida del primer material fibroso; y a continuación el corte del primer material fibroso para proporcionar un segundo material fibroso.

5

Se divulgan materiales compuestos que incluyen un material fibroso, una resina y un tinte. Por ejemplo, el tinte puede ayudar a enmascarar el material fibroso en el material compuesto.

Por ejemplo, el material fibroso puede tener una relación longitud-diámetro media de más de aproximadamente 5, y la desviación típica de la longitud de fibra de menos de aproximadamente el 60% de una longitud de fibra media.

10

En algunas realizaciones, el material compuesto incluye además un pigmento.

En algunas implementaciones, el tinte está impregnado en o aplicado por tratamiento superficial sobre las fibras.

15

Los materiales compuestos pueden incluir un aroma o una fragancia.

Se incluyen también procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen el tinte de un material fibroso; la combinación del material fibroso con una resina; y la formación de un material compuesto a partir de la combinación.

20

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la adición de un tinte a una resina para proporcionar una combinación de tinte/resina; la combinación de la combinación de tinte/resina con un material fibroso; y la formación de un material compuesto a partir de la combinación de tinte/resina y material fibroso.

25

Cualquier material compuesto puede estar, por ejemplo, en forma de taburetes, tubos, paneles, materiales de cubierta, tableros, carcasas, láminas, bloques, ladrillos, postes, vallas, elementos, puertas, persianas, toldos, mamparas, letreros, marcos, molduras para ventanas, tablas de refuerzo, pavimentos, baldosas, traviesas de ferrocarril, bandejas, mangos para herramientas, puestos, películas, envolturas, cintas, cajas, cestas, rejillas, recubrimientos, aglutinantes, divisores, muros, alfombrillas, marcos, estanterías para libros, esculturas, sillas, mesas, escritorios, juguetes, juegos, palés, embarcaderos, atracaderos, barcos, mástiles, fosas sépticas, paneles de automóvil, cajas de ordenadores, recubrimientos eléctricos por encima o por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, bancos, refugios, bandejas, colgadores, fuentes, cofres, forros de libros, bastones y muletas.

30

Los materiales fibrosos son fáciles de dispersar, por ejemplo, en una resina termoplástica fundida. Los materiales fibrosos pueden tener, por ejemplo, una longitud y/o una distribución de relación longitud-diámetro relativamente estrecha, de manera que sus propiedades están definidas de forma consistente. Por ejemplo, cuando se mezclan con una resina fundida, las fibras de los materiales fibrosos pueden modificar la reología de la resina fundida de una forma consistente y predecible, lo que da lugar a combinaciones de resina/material fibroso que son, por ejemplo, más fáciles de moldear y extruir. Por ejemplo, los materiales fibrosos pueden pasar fácilmente a través de pequeñas aberturas o canales, tales como los encontrados en o asociados con moldes de inyección, por ejemplo, puertas o canales calientes. Las partes moldeadas a partir de dichos materiales fibrosos pueden mostrar un buen acabado superficial, por ejemplo, con algunas manchas visibles de grandes partículas y/o partículas aglomeradas, cuando se desee.

35

Se divulgan también materiales fibrosos densificados, procedimientos de preparación de los materiales fibrosos densificados y materiales compuestos hechos a partir de los materiales fibrosos densificados.

40

Se divulgan procedimientos de densificación de materiales fibrosos que incluyen la adición, a un material fibroso, de un aglutinante soluble en agua, un aglutinante hinchable en agua y/o un aglutinante que tiene una temperatura de transición vítrea de menos de 25°C aproximadamente, para proporcionar una combinación de material fibroso-aglutinante. La combinación de material fibroso-aglutinante se densifica para proporcionar un material fibroso densificado que tiene una densidad aparente que es al menos aproximadamente dos veces mayor que la densidad aparente del material fibroso, por ejemplo, tres veces, cuatro veces, cinco veces, seis veces, ocho veces, diez veces, doce veces, veinte veces o más, por ejemplo, cuarenta veces más. Preferentemente, la densidad aparente del material densificado es al menos aproximadamente tres veces o aproximadamente cuatro veces mayor que la densidad aparente del material fibroso.

50

Se divulgan también procedimientos de densificación de materiales fibrosos que incluyen la densificación de un

material fibroso obtenido al menos en parte de papel recubierto de polietileno para proporcionar un material fibroso densificado que tiene una densidad aparente que es al menos aproximadamente dos veces mayor que la densidad aparente del material fibroso, por ejemplo, tres veces, cuatro veces, cinco veces, seis veces, ocho veces, diez veces, doce veces, veinte veces o más, por ejemplo, cuarenta veces más. La densificación incluye el calentamiento del material fibroso a una temperatura de al menos aproximadamente 50°C.

Se divulgan procedimientos de densificación de materiales fibrosos que incluyen el desplazamiento de un material fibroso más allá de una zona de aplicación de aglutinante en la que se aplica un aglutinante para proporcionar una combinación de material fibroso-aglutinante. La combinación de material fibroso-aglutinante se densifica para proporcionar un material fibroso densificado que tiene una densidad aparente de al menos aproximadamente dos veces la densidad aparente del material fibroso, por ejemplo, tres veces, cuatro veces, cinco veces, seis veces, ocho veces, diez veces, doce veces, veinte veces o más, por ejemplo, cuarenta veces más.

Se divulgan procedimientos de densificación de materiales fibrosos que incluyen la evacuación de aire a partir de un material fibroso para aumentar la densidad aparente del material fibroso al menos aproximadamente dos veces. Por ejemplo, el procedimiento puede incluir el sellado del material fibroso en un recipiente y la evacuación de aire del recipiente.

Se divulgan pelets o virutas que incluyen un material fibroso densificado. Los pelets o virutas tienen una densidad aparente de al menos 0,3 g/cm³. El material fibroso densificado incluye un material celulósico o lignocelulósico y un aglutinante soluble en agua, un aglutinante hinchable en agua y/o aglutinantes que tienen una temperatura de transición vítrea de menos de aproximadamente 25°C. Los pelets o virutas tienen, por ejemplo, un grosor medio de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 20 mm, una anchura media de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 40 mm y una longitud media de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 40 mm. En algunas realizaciones, los pelets definen una parte interior hueca o una estructura multilobulada.

Se divulgan materiales fibrosos densificados de tipo placa que tienen una densidad aparente de al menos 0,3 g/cm³. Los materiales fibrosos densificados incluyen un material celulósico o lignocelulósico. Los materiales fibrosos densificados de tipo placa tienen, por ejemplo, un grosor medio de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 20 mm, una anchura media de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 40 mm y una longitud media de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 40 mm.

Se divulgan también procedimientos de densificación de materiales fibrosos que incluyen la adición, a un material fibroso, de un aglutinante soluble en agua, un aglutinante hinchable en agua y/o aglutinantes que tienen una temperatura de transición vítrea de menos de aproximadamente 25°C, para proporcionar una combinación de material fibroso-aglutinante. La combinación de material fibroso/aglutinante incluye menos de aproximadamente el 25% en peso aglutinante, por ejemplo, el 15% en peso, el 10% en peso, el 5% en peso o menos de aproximadamente el 1% en peso. La combinación de material fibroso-aglutinante se densifica para proporcionar un material fibroso densificado que tiene una densidad aparente que es al menos aproximadamente dos veces mayor que la densidad aparente del material fibroso, por ejemplo, tres veces, cuatro veces, cinco veces, seis veces, ocho veces, diez veces, doce veces, veinte veces o más, por ejemplo, aproximadamente cuarenta veces más.

Se divulgan procedimientos de compresión de materiales fibrosos que presentan la colocación de un material fibroso que incluye un aglutinante con respecto a un elemento, por ejemplo, entre un primer elemento y un segundo elemento, para proporcionar un material compuesto no comprimido, y la compresión del material compuesto no comprimido para proporcionar un material compuesto comprimido.

En algunas realizaciones, la compresión se realiza usando un único elemento y un soporte.

Puede usarse cualquier material fibroso densificado para formar cualquier artículo divulgado en la presente memoria descriptiva.

Los materiales fibrosos densificados pueden incluir un aroma o una fragancia.

Los materiales fibrosos densificados pueden usarse, por ejemplo, para preparar materiales compuestos, o pueden usarse por sí solos o junto con aditivos, por ejemplo, como matrices de liberación controlada.

Se divulgan también procedimientos de densificación de materiales fibrosos, por ejemplo, un material celulósico o lignocelulósico, que no usan aglutinante.

Se divulgan pelets o virutas de materiales fibrosos densificados que tienen una densidad aparente de al menos aproximadamente $0,3 \text{ g/cm}^3$. Los materiales fibrosos densificados incluyen un material fibroso diferente de un material celulósico o lignocelulósico y un aglutinante. Los pelets o virutas tienen un grosor medio de entre 5 aproximadamente 2 mm y aproximadamente 20 mm, una anchura media de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 40 mm y una longitud media de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 40 mm.

Se divulgan materiales fibrosos densificados de tipo placa que tienen una densidad aparente de al menos aproximadamente $0,3 \text{ g/cm}^3$. Los materiales fibrosos densificados incluyen un material fibroso diferente de un material celulósico o lignocelulósico y un aglutinante. Los materiales fibrosos densificados de tipo placa tienen un grosor medio de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 20 mm, una anchura media de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 40 mm y una longitud media de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 40 mm.

15 Los materiales fibrosos densificados, por ejemplo, en forma de pelets o virutas, son más fáciles de manipular, de suministrar en maquinaria, de transportar y de mezclar con otros materiales, por ejemplo, resinas, por ejemplo, resina termoplástica.

Se divulgan también materiales compuestos reticulados, y materiales compuestos que incluyen cargas de escala 20 nanométrica. Los materiales compuestos que incluyen cargas de escala nanométrica están opcionalmente reticulados cuando se desee.

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de un material fibroso con una resina reticulable por radiación, por ejemplo, una resina termoplástica, para proporcionar una 25 combinación de material fibroso/resina reticulable. El material fibroso tiene una relación longitud-diámetro media de más de aproximadamente 5, y la desviación típica de la longitud de fibra es inferior a aproximadamente el 85% de una longitud de fibra media. El material fibroso/resina reticulable se irradia, por ejemplo, con una radiación ionizante, para reticular al menos parcialmente la resina reticulable. En algunas realizaciones, antes de la etapa de irradiación, se forma la combinación de material fibroso/resina reticulable en la forma deseada.

30 La resina reticulable por radiación puede ser, por ejemplo, termoplástica o termoendurecible, por ejemplo, termoendurecible por colada. Por ejemplo, la resina reticulable por radiación puede ser una poliolefina, por ejemplo, un polietileno (por ejemplo, un copolímero de polietileno), un polipropileno (por ejemplo, un copolímero de polipropileno), un poliéster (por ejemplo, tereftalato de polietileno), una poliamida (por ejemplo, nailon 6, 6/12 ó 6/10), 35 una polietilenimina, copolímeros de elastómero-estireno (por ejemplo, copolímeros de estireno-etileno-butileno-estireno), un elastómero de poliamida (por ejemplo, copolímero de poliéter-poliamida), copolímero de etileno-acetato de vinilo, o mezclas compatibles de estas resinas.

En algunas realizaciones específicas, la resina es una poliolefina que tiene una polidispersidad de más de 40 aproximadamente 2, por ejemplo, más de aproximadamente 3, más de aproximadamente 3,5, más de aproximadamente 4,0, más de aproximadamente 4,5, más de aproximadamente 5,0, más de aproximadamente 7,5 o incluso más de aproximadamente 10. Una alta polidispersidad puede mejorar la resistencia al impacto en el material compuesto reticulado. En algunas realizaciones, la poliolefina tiene una tasa de flujo de fusión de más de 45 aproximadamente 10, por ejemplo, mayor que 15, mayor que 20, mayor que 25, mayor que 30 o incluso mayor que aproximadamente 50. Un alto flujo de fusión puede ayudar a la producción del material compuesto, por ejemplo, reduciendo el calentamiento por corte durante la formación del material compuesto.

En realizaciones específicas, el material fibroso se proporciona por corte de una fuente de fibra, por ejemplo, serrín 50 procedente de la trituración de una madera dura o blanda (por ejemplo, roble, cedro o secuoya).

La relación longitud-diámetro media de las fibras de los materiales fibrosos puede ser, por ejemplo, más de 55 aproximadamente 10/1, por ejemplo, mayor que 15/1, mayor que 25/1 o incluso mayor que aproximadamente 50/1. Una alta L/D puede mejorar las propiedades mecánicas, por ejemplo, la resistencia a la tracción y el módulo de flexión del material compuesto. En algunas realizaciones, la desviación típica de la longitud de fibra es inferior a aproximadamente el 75% de la longitud de fibra media, por ejemplo, inferior al 50%, inferior al 35%, inferior al 25%, inferior al 15%, inferior al 10%, inferior al 5% o incluso menos de aproximadamente el 2,5%. Una desviación típica baja puede mejorar, por ejemplo, la capacidad de procesar la mezcla de material fibroso/resina. La longitud media del material fibroso puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 0,5 mm y aproximadamente 2,5 mm, por ejemplo, entre aproximadamente 0,75 mm y aproximadamente 1,0 mm. La anchura media del material fibroso está

entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 50 μm , por ejemplo, entre aproximadamente 10 μm y aproximadamente 30 μm .

5 El material fibroso puede obtenerse, por ejemplo, de un material textil, por ejemplo, retales o restos de algodón, una fuente de papel, una planta o un árbol. En algunas realizaciones, el material fibroso incluye una mezcla de fibras, por ejemplo, fibras obtenidas de una fuente de papel y fibras obtenidas de una fuente textil, por ejemplo, algodón.

En realizaciones específicas, la irradiación de la combinación de material fibroso/resina reticulable se realiza con rayos gamma o un haz de electrones.

10

En algunas realizaciones, el material compuesto está en la forma de una estructura, productos y artículos ornamentales, taburetes, tubos, paneles, materiales de cubierta, tableros, carcasas, láminas, bloques, ladrillos, postes, vallas, elementos, puertas, persianas, toldos, mamparas, letreros, marcos, molduras para ventanas, tablas de refuerzo, pavimentos, baldosas, traviesas de ferrocarril, bandejas, mangos para herramientas, puestos, películas, 15 envolturas, cintas, cajas, cestas, rejillas, recubrimientos, aglutinantes, divisores, muros, alfombrillas, marcos, estanterías para libros, esculturas, sillas, mesas, escritorios, juguetes, juegos, palés, embarcaderos, atracaderos, barcos, mástiles, fosas sépticas, paneles de automóvil, cajas de ordenadores, recubrimientos eléctricos por encima o por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, bancos, refugios, bandejas, colgadores, fuentes, cofres, forros de libros, bastones y muletas.

20

En algunas realizaciones, el material fibroso se prepara por corte de una fuente de fibra para proporcionar un primer material fibroso, y el paso del primer material fibroso a través de un primer tamiz que tiene un tamaño medio de orificio de aproximadamente 1,59 mm o menos (1/16 pulgada, 0,0625 pulgadas) para proporcionar un segundo material. En algunas realizaciones, el tamaño medio de orificio del primer tamiz es inferior a 0,79 mm (1/32 pulgada, 25 0,03125 pulgadas), por ejemplo, inferior a aproximadamente 0,40 mm (1/64 pulgada, 0,015625 pulgadas).

En algunas realizaciones, la irradiación se realiza con radiación electromagnética que tiene una energía por fotón (en electrón-voltios) de más de aproximadamente 10^2 eV/fotón, por ejemplo, mayor que 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 o incluso más de aproximadamente 10^7 eV/fotón. En algunas realizaciones, la radiación electromagnética tiene una energía por 30 fotón de entre aproximadamente 10^4 y aproximadamente 10^7 , por ejemplo, entre aproximadamente 10^5 y aproximadamente 10^6 eV/fotón.

En algunas realizaciones, la irradiación se realiza con radiación electromagnética que tiene una frecuencia de más de aproximadamente 10^{16} Hz, más de aproximadamente 10^{17} Hz, 10^{18} , 10^{19} , 10^{20} o incluso más de 35 aproximadamente 10^{21} Hz. En algunas realizaciones, la radiación electromagnética tiene una frecuencia de entre aproximadamente 10^{18} y aproximadamente 10^{22} , por ejemplo, entre aproximadamente 10^{19} y aproximadamente 10^{21} Hz.

En algunas realizaciones, la irradiación se realiza hasta que la combinación de material fibroso/resina reticulable 40 recibe una dosis de al menos aproximadamente 0,25 Mrad, por ejemplo, al menos 1,0 Mrad, al menos 2,5 Mrad, al menos 5,0 Mrad, o al menos aproximadamente 10 Mrad. En algunas realizaciones, la irradiación se realiza hasta que la combinación de material fibroso/resina reticulable recibe una dosis de entre aproximadamente 1,0 Mrad y aproximadamente 6,0 Mrad, por ejemplo, entre aproximadamente 1,5 Mrad y aproximadamente 4,0 Mrad.

45 En algunas realizaciones, la irradiación se realiza a una velocidad de dosis de entre aproximadamente 5 y aproximadamente 1.500 kilorad/hora, por ejemplo, entre aproximadamente 10 y aproximadamente 750 kilorad/hora o entre aproximadamente 50 y aproximadamente 350 kilorad/horas.

En algunas realizaciones, la irradiación se realiza con radiación electromagnética generada a partir de una fuente de 50 ^{60}Co .

Se divulgan materiales compuestos que incluyen una resina reticulada y un material fibroso que tiene una relación longitud-diámetro media de más de aproximadamente 5 y la desviación típica de la longitud de fibra es inferior a aproximadamente el 85% de una longitud de fibra media.

55

En algunas realizaciones, la relación longitud-diámetro media es más de aproximadamente 10/1, por ejemplo, más de aproximadamente 15/1, más de aproximadamente 25/1 o incluso más de aproximadamente 50/1.

En algunas realizaciones, la desviación típica la longitud de fibra es inferior a aproximadamente 75% de la longitud

de fibra media, por ejemplo, inferior al 50%, inferior al 35%, inferior al 25%, inferior al 15%, inferior al 10%, inferior al 5% o incluso inferior a aproximadamente el 2,5%. En algunas realizaciones, una longitud media del material fibroso está entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 2,5 mm, por ejemplo, entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 50 μm .

5

Se divulgan también procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen el corte de una fuente de fibra para proporcionar un material fibroso; la combinación del material fibroso con una resina reticulable para proporcionar una combinación de material fibroso/resina; y la irradiación con radiación gamma para reticular al menos parcialmente la resina reticulable.

10

En algunas realizaciones, el corte se realiza con un cortador de cuchilla giratoria.

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de un material fibroso con una resina reticulable por radiación para proporcionar una combinación de material fibroso/resina reticulable. El material fibroso tiene una relación longitud-diámetro media de más de aproximadamente 5, y la desviación típica de la longitud de fibra es inferior a aproximadamente el 85% de una longitud de fibra media. El material fibroso/resina reticulable se prepara en una forma deseada y se irradia para reticular al menos parcialmente la resina reticulable.

15

20 Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de una carga, por ejemplo, un material fibroso, con una resina reticulable por radiación para proporcionar una combinación de carga/resina reticulable y la irradiación de la combinación de carga/resina reticulable para reticular al menos parcialmente la resina reticulable.

25 Se divulgan procedimientos de reducción de sobrecrecimiento biológico, por ejemplo, de levaduras y/o bacterias, en materiales compuestos que incluyen la irradiación de un material compuesto con una radiación ionizante antes de su uso. En algunas realizaciones, el material compuesto está en la forma de un tablero, por ejemplo, un material de recubrimiento.

30 Se divulgan materiales compuestos que incluyen una resina, una carga que tiene una dimensión transversal de menos de aproximadamente 1.000 nm, y un material fibroso. En algunas implementaciones, la dimensión transversal es inferior a 500 nm.

En algunas realizaciones, la resina se reticula, por ejemplo, usando un agente de reticulación químico o radiación.

35

En algunas realizaciones, el material fibroso incluye un material celulósico o lignocelulósico.

En realizaciones específicas, el material fibroso tiene una relación longitud-diámetro media de más de aproximadamente 5 y la desviación típica de la longitud de fibra es inferior a aproximadamente el 85% de una longitud de fibra media.

40

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de una carga que tiene una dimensión transversal de menos de aproximadamente 1.000 nm y un material fibroso con una resina. Los procedimientos pueden incluir además la formación de la combinación de carga/material fibroso/resina en una forma deseada. La forma deseada puede ser, por ejemplo, irradiada para reticular al menos parcialmente la resina.

45

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de una carga que tiene una dimensión transversal de menos de aproximadamente 1.000 nm y un material fibroso con una resina reticulable por radiación para proporcionar una combinación de carga/material fibroso/resina reticulable; y la irradiación de la combinación de carga/material fibroso/resina reticulable para reticular al menos parcialmente la resina reticulable.

50

Se divulgan también materiales compuestos que incluyen una resina y serrín que tiene fibras que tienen una relación longitud-diámetro media de más de aproximadamente 5 y la desviación típica de la longitud de fibra es inferior a aproximadamente el 85% de una longitud de fibra media dispersada en el mismo. En algunas realizaciones, el serrín se obtiene de una madera dura, por ejemplo, roble, o de una madera blanda, por ejemplo, cedro, secuoya o pino.

55

Se incluyen también procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen el corte de serrín para proporcionar un material fibroso, y la combinación del material fibroso con una resina para proporcionar una

combinación de material fibroso/resina. En algunas realizaciones, los procedimientos pueden incluir además la irradiación de la combinación de material fibroso/resina con radiación gamma para reticular al menos parcialmente la resina.

- 5 El tercer aspecto y/o las realizaciones del tercer aspecto pueden tener una cualquiera, o combinaciones, de las siguientes ventajas. Los materiales compuestos pueden tener excelentes propiedades mecánicas, por ejemplo, resistencia a la abrasión, resistencia a la compresión, resistencia a la fractura, resistencia al impacto, resistencia a la flexión, módulo de tensión, módulo de flexión y elongación hasta la rotura. Los materiales compuestos pueden tener un excelente comportamiento a bajas temperaturas, por ejemplo, teniendo una tendencia reducida a romperse y/o
- 10 agrietarse a bajas temperaturas, por ejemplo, temperaturas por debajo de 0°C, por ejemplo, por debajo de -10°C, -20°C, -40°C, -50°C, -60°C o incluso por debajo de -100°C. Además, los materiales compuestos pueden tener un excelente rendimiento a altas temperaturas, por ejemplo, mantener sus ventajosas propiedades mecánicas a temperaturas relativamente altas, por ejemplo, a temperaturas por encima de 100°C, por ejemplo, por encima de 125°C, 150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 400°C o incluso por encima de 500°C. Los materiales compuestos pueden
- 15 tener excelente resistencia química, por ejemplo, resistencia al hinchamiento en un disolvente, por ejemplo, un disolvente de hidrocarburos, resistencia al ataque químico, por ejemplo, por ácidos fuertes, bases fuertes, oxidantes fuertes (por ejemplo, cloro o lejía) o agentes reductores (por ejemplo, metales activos tales como sodio y potasio). Los materiales compuestos pueden tener una tendencia reducida a la putrefacción y la descomposición dado que el tratamiento de los materiales compuestos con radiación tiende a destruir los microbios, por ejemplo, hongos,
- 20 bacterias o insectos.

Se divulgan también fuentes de fibras, materiales fibrosos o materiales fibrosos densificados en combinación con una fragancia y una resina, por ejemplo, una resina termoplástica. En algunas realizaciones, se usa también un colorante y/o un biocida. En algunas realizaciones, la fragancia incluye una fragancia de árbol, por ejemplo,

25 fragancia de secuoya natural, y el color, por ejemplo, rojo, se corresponde con el árbol del que se obtiene la fragancia.

Se divulgan también materiales compuestos que incluyen un material fibroso y una fragancia. En algunas realizaciones, los materiales compuestos incluyen también una resina, por ejemplo, una resina termoplástica o

30 termoendurecible. Las fibras del material fibroso pueden tener, por ejemplo, una relación longitud-diámetro de más de aproximadamente 5, por ejemplo, más de 10, más de 25, más de 50 o más de aproximadamente 100.

Los materiales compuestos aromáticos divulgados, por ejemplo, materiales fibrosos densificados y materiales compuestos sustitutos de la madera, pueden suscitar interés en un punto de compra, y pueden permitir

35 oportunidades poco comunes de reconocimiento de marca y comercialización.

Se divulgan materiales compuestos que incluyen una resina y un material fibroso, y que tienen una superficie externa. Parte del material fibroso es visible.

40 El material fibroso puede ser visible sobre la superficie externa, en la superficie externa o bajo la superficie externa, por ejemplo, bajo la superficie una distancia de menos de aproximadamente 2,54 mm (0,100 pulgadas), por ejemplo, menos de 1,27 mm (0,050 pulgadas), menos de 0,635 mm (0,025 pulgadas), menos de 0,254 mm (0,010 pulgadas) o menos de aproximadamente 0,127 mm (0,005 pulgadas).

45 Se divulgan también materiales compuestos que incluyen una resina transparente, por ejemplo, nailon transparente o polipropileno aclarado, y un material fibroso.

Se divulgan también procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de una resina y un material fibroso para proporcionar una combinación de resina/material fibroso; y la compresión de la

50 combinación de resina/material fibroso para proporcionar un material compuesto que tiene una superficie externa en la que es visible parte del material fibroso.

Se divulgan procedimientos de preparación de materiales compuestos que incluyen la combinación de una resina transparente y un material fibroso para proporcionar una combinación de resina transparente/material fibroso; y la

55 compresión de la combinación transparente de resina/material fibroso para proporcionar un material compuesto.

Los materiales compuestos pueden tener propiedades visuales singulares, agradables o incluso sorprendentes, y al mismo tiempo pueden tener propiedades mecánicas convenientes, por ejemplo, alta resistencia a la abrasión, alta resistencia a la compresión, resistencia a la fractura, alta resistencia al impacto, alta resistencia a la flexión, alto

módulo de tensión, alto módulo de flexión y alta elongación hasta la rotura. Dichos materiales compuestos pueden mejorar, por ejemplo, mejorar el reconocimiento del nombre de marca y la fidelidad al nombre de marca.

5 El término "material fibroso", tal como se usa en la presente memoria descriptiva, es un material que incluye numerosas fibras sueltas, discretas y separables. Por ejemplo, un material fibroso puede prepararse a partir de una fuente de fibra de papel recubierto de polietileno o papel Kraft blanqueado mediante corte, por ejemplo, con un cortador de cuchilla giratoria.

10 El término "tamiz", tal como se usa en la presente memoria descriptiva, se refiere a un elemento capaz de tamizar el material de acuerdo con su tamaño, por ejemplo, una placa perforada, un cilindro o similar, o una malla metálica o una tela.

15 Una carga de escala nanométrica es aquella que tiene una dimensión transversal de menos de aproximadamente 1.000 nm. La dimensión transversal de una carga de escala nanométrica es su diámetro si es una partícula esférica o una fibra fina relativamente larga, o un tamaño máximo de una partícula de forma irregular.

20 Un material fibroso es visible sobre o en un material compuesto si el material fibroso puede ser visto por una persona de visión media en condiciones de luz diurna cuando el material compuesto se sostiene a una distancia de tres pies desde la persona.

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, y de las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DE DIBUJOS

25 La fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra la conversión de una fuente de fibra en un material fibroso primero y segundo.

30 La fig. 2 es una vista en sección transversal de un cortador de cuchilla giratoria.

Las figs. 3 a 8 son vistas desde arriba de una diversidad de tamices hechos de monofilamentos.

35 La fig. 9 es un diagrama de bloques que ilustra la conversión de una fuente de fibra en un material fibroso primero, segundo y tercero.

Las figs. 10A y 10B son fotografías de fuentes de fibras; siendo la fig. 10A una fotografía de un recipiente de papel recubierto de polietileno, y siendo la fig. 10B una fotografía de rollos de papel Kraft no blanqueados.

40 Las figs. 11 y 12 son micrografías electrónicas de barrido de un material fibroso producidas a partir de papel recubierto de polietileno con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente. El material fibroso se produjo en un cortador de cuchilla giratoria usando un tamiz con orificios de 3,175 mm (1/8 pulgadas).

45 Las figs. 13 y 14 son micrografías electrónicas de barrido de un material fibroso producidas a partir de papel Kraft blanqueado con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente. El material fibroso se produjo en un cortador de cuchilla giratoria usando un tamiz con orificios de 3,175 mm (1/8 pulgadas).

50 Las figs. 15 y 16 son micrografías electrónicas de barrido de un material fibroso producidas a partir de papel Kraft blanqueado con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente. El material fibroso se cortó dos veces en un cortador de cuchilla giratoria usando un tamiz con orificios de 1,59 mm (1/16 pulgadas) durante cada corte.

55 Las figs. 17 y 18 son micrografías electrónicas de barrido de un material fibroso producidas a partir de papel Kraft blanqueado con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente. El material fibroso se cortó tres veces en un cortador de cuchilla giratoria. Durante el primer corte, se usó un tamiz de 3,175 mm (1/18 pulgadas); durante el segundo corte, se usó un tamiz de 1,59 mm (1/16 pulgadas), y durante el tercer corte se usó un tamiz de 0,79 mm (1/32 pulgadas).

La fig. 19 es un diagrama de bloques que ilustra la conversión de una fuente de fibra en un material fibroso, y a continuación la densificación del material fibroso.

La fig. 20 es un material fibroso densificado en forma de pelets.

La fig. 20A es una vista en sección transversal de un pelet hueco en el que un centro del hueco está en línea con el centro del pelet.

5

La fig. 20B es una vista en sección transversal de un pelet hueco en que un centro del hueco está desalineado con el centro del pelet.

La fig. 20C es una vista en sección transversal de un pelet trilobulado.

10

La fig. 21 es un diagrama de bloques que ilustra una densificación aparente reversible.

La fig. 22 es una vista lateral esquemática de un proceso para recubrir un material fibroso con un aglutinante y/o adición de aditivos al material fibroso.

15

La fig. 23 es una vista lateral esquemática de un proceso para formar un material fibroso densificado

La fig. 24 es una vista en perspectiva en sección transversal de un dispositivo de preparación de pelets.

20 La fig. 25 es una vista lateral esquemática de un proceso para fabricar un material fibroso densificado.

La fig. 25A es una vista ampliada de la zona (25A) de la fig. 25.

La fig. 26 es un diagrama de bloques que ilustra la conversión de una combinación de material fibroso/resina reticulable en una forma deseada, y la irradiación de la forma deseada para formar un material compuesto reticulado.

25

La fig. 27 es una vista en perspectiva en sección transversal de un dispositivo de irradiación gamma.

La fig. 28 es una vista en perspectiva ampliada de la región (28) de la fig. 27.

30

La fig. 29 es una fotografía de un material compuesto de resina/material fibroso en forma de un taburete en el que es visible parte del material fibroso del material compuesto.

La fig. 30 es una vista ampliada de la región de la caja de la fig. 29.

35

Las figs. 31A, 31B y 31C ilustran esquemáticamente la preparación de un material compuesto a partir de un molde que tiene una superficie de molde.

La fig. 32 es una vista en sección transversal de material compuesto de resina/material fibroso que tiene una parte interior que sustancialmente no tiene material fibroso y una parte exterior que rodea a la parte interior que incluye material fibroso.

40

La fig. 33 es una vista en sección transversal de un material compuesto de resina/material fibroso transparente que tiene una parte interior que tiene sustancialmente todo el material fibroso y una parte exterior que sustancialmente no tiene material fibroso alrededor de la parte interior.

45

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En general se divulgan materiales fibrosos, materiales fibrosos densificados y materiales compuestos preparados a partir de estos materiales y combinaciones de estos materiales.

50

Algunos de los materiales fibrosos divulgados en la presente memoria descriptiva son fáciles de dispersar en una resina, tal como una resina termoplástica, y pueden modificar ventajosamente la reología de la resina de una forma consistente y predecible, para producir combinaciones de resina/material fibroso que pueden ser, por ejemplo, más fáciles de moldear y extruir. Muchos de los materiales fibrosos densificados divulgados en la presente memoria descriptiva, por ejemplo en forma de pelets o virutas, pueden ser más fáciles de manipular, de suministrar a maquinaria, de transportar y de mezclar con otros materiales. Muchos de los materiales compuestos divulgados en la presente memoria descriptiva tienen excelentes propiedades mecánicas, tales como resistencia a la abrasión, resistencia a la compresión, resistencia a la fractura, resistencia al impacto, resistencia a la flexión, módulo de

55

tensión, módulo de flexión y elongación hasta la rotura. Muchos de los materiales compuestos, y especialmente muchos de los materiales compuestos reticulados, tienen una menor tendencia a romperse y/o agrietarse a bajas temperaturas y poseen alta estabilidad con la temperatura y resistencia química mejoradas. Alguno de los materiales compuestos aromatizados, tales como materiales compuestos sustitutos de la madera, pueden despertar interés en un punto de compra, y pueden permitir oportunidades poco comunes de reconocimiento de marca y comercialización. Muchos materiales compuestos divulgados tienen propiedades visuales singulares, agradables e incluso sorprendentes.

MATERIALES FIBROSOS

10

En general, los materiales fibrosos se obtienen de una o más fuentes de fibras, por ejemplo, por corte de una fuente de fibra para liberar material fibroso.

En referencia a la fig. 1, se cortó una fuente de fibra (10), por ejemplo, en un cortador de cuchilla giratoria, para proporcionar un primer material fibroso (12). Este material fibroso puede usarse tal como se proporciona, por ejemplo, para preparar materiales fibrosos densificados y/o materiales compuestos, o bien puede hacerse pasar el primer material fibroso (12) a través de un primer tamiz (16) que tiene un tamaño medio de orificio de 1,59 mm o menos (1/16 pulgada, 0,0625 pulgadas) para proporcionar un segundo material fibroso (14). Si se desea, la fuente de fibra (10) puede cortarse antes del corte, por ejemplo, con una trituradora. Por ejemplo, cuando se usa papel como fuente de fibra (10), primero puede cortarse el papel en tiras que tienen, por ejemplo, una anchura de 6,35 mm a 12,7 mm (de 1/4 a 1/2 pulgada), usando una trituradora, por ejemplo, una trituradora de tornillo contrarrotatorio, tal como las fabricadas por Munson (Utica, N.Y.).

En algunas realizaciones, el corte de la fuente de fibra (10) y el paso del primer material fibroso resultante (12) a través del primer tamiz (16) se realizan simultáneamente. El corte y el paso pueden realizarse también en un proceso de tipo lote.

Por ejemplo, un cortador de cuchilla giratoria puede usarse para cortar la fuente de fibra (10) simultáneamente y tamizar el primer material fibroso (12). En referencia a la fig. 2, un cortador de cuchilla giratoria (20) incluye una tolva (22) que puede cargarse con una fuente de fibra triturada (10') preparada mediante trituración de la fuente de fibra (10). La fuente de fibra triturada (10') se corta entre hojas estáticas (24) y hojas giratorias (26) para proporcionar un primer material fibroso (12). El primer material fibroso (12) pasa a través del tamiz (16) que tiene las dimensiones descritas anteriormente, y el segundo material fibroso resultante (14) es capturado en el recipiente (30). Como ayuda en la recogida del segundo material fibroso (14), el recipiente (30) puede tener una presión por debajo de la presión atmosférica nominal, por ejemplo, al menos el 10% por debajo de la presión atmosférica nominal, por ejemplo, al menos el 25% por debajo de la presión atmosférica nominal, al menos el 50% por debajo de la presión atmosférica nominal o al menos el 75% por debajo de la presión atmosférica nominal. En algunas realizaciones, se usa una fuente de vacío (50) para mantener el recipiente por debajo de la presión atmosférica nominal.

En referencia a las fig. 3 a 8, en algunas realizaciones, el tamaño medio de orificio del primer tamiz (16) es inferior a 0,79 mm (1/32 pulgada, 0,03125 pulgadas), por ejemplo, inferior a 0,51 mm (1/50 pulgada, 0,02000 pulgadas), inferior a 0,40 mm (1/64 pulgada, 0,015625 pulgadas), inferior a 0,23 mm (0,009 pulgadas), inferior a 0,20 mm (1/128 pulgada, 0,0078125 pulgadas), inferior a 0,18 mm (0,007 pulgadas), inferior a 0,13 mm (0,005 pulgadas) o incluso inferior a 0,10 mm (1/256 pulgada, 0,00390625 pulgadas). El tamiz (16) se prepara entrelazando monofilamentos (52) que tienen un diámetro apropiado para proporcionar el tamaño de orificio deseado. Por ejemplo, los monofilamentos pueden prepararse a partir de un metal, por ejemplo, acero inoxidable. A medida que el tamaño de orificio se hace cada vez más pequeño, las demandas estructurales en los monofilamentos pueden hacerse mayores. Por ejemplo, para tamaños de orificio inferiores a 0,40 mm, puede ser ventajoso preparar los tamices a partir de monofilamentos hechos de un material diferente al acero inoxidable como, por ejemplo, titanio, aleaciones de titanio, metales amorfos, níquel, tungsteno, rodio, renio, cerámica o vidrio. En algunas realizaciones, el tamiz está hecho con una placa, por ejemplo una placa metálica, que tiene aperturas, por ejemplo, cortadas en la placa usando un láser.

En algunas realizaciones, el segundo material fibroso (14) se corta y se hace pasar a través del primer tamiz (16), o un tamiz de tamaño diferente. En algunas realizaciones, el segundo material fibroso (14) se hace pasar a través de un segundo tamiz que tiene un tamaño medio de orificio igual o inferior al del primer tamiz (16).

En referencia a la fig. 9, puede prepararse un tercer material fibroso (62) a partir del segundo material fibroso (14) por corte del segundo material fibroso (14) y paso del material resultante a través de un segundo tamiz (60) que

tiene un tamaño medio de orificio inferior al primer tamiz (16).

Las fuentes de fibras adecuadas incluyen fuentes de fibras celulósicas, que incluyen papel y productos de papel como los mostrados en las figs. 10A (papel recubierto de polietileno) y 10B (papel Kraft), y fuentes de fibras lignocelulósicas, que incluyen madera y materiales relacionados con la madera, por ejemplo, aglomerado. Otras fuentes de fibras adecuadas incluyen fuentes de fibras naturales, por ejemplo, hierbas, cáscaras de arroz, bagazo, algodón, yute, cáñamo, lino, bambú, sisal, abacá, paja, mazorcas de maíz, cáscaras de arroz, pelo de coco; fuentes de fibras ricas en contenido de α -celulosa, por ejemplo, algodón; fuentes de fibras sintéticas, por ejemplo, hilo extruido (hilo orientado o hilo no orientado) o fuentes de fibras de carbono; fuentes de fibras inorgánicas; y fuentes de fibras metálicas. Las fuentes de fibras naturales o sintéticas pueden obtenerse a partir de retales de material textil virgen, por ejemplo, residuos o pueden ser residuos de posconsumo, por ejemplo, hilachas. Cuando se usan productos de papel como fuentes de fibras, pueden ser materiales vírgenes, por ejemplo, retales de material virgen, o pueden ser residuos de posconsumo. Se han descrito fuentes de fibras adicionales en las patentes de EE.UU. nº 6.448.307, 6.258.876, 6.207.729, 5.973.035 y 5.952.105.

En realizaciones específicas, la fuente de fibra incluye serrín, por ejemplo, de trituración, mecanizado o enarenado de maderas duras o blandas. Los ejemplos de maderas duras incluyen roble, arce, cerezo (por ejemplo, cerezo de Brasil), nogal, caoba, ciprés o palisandro. Los ejemplos de madera blandas incluyen cedro (por ejemplo, cedro rojo y blanco), pino, píceas, abeto (por ejemplo, abeto de Douglas) y secuoya. En algunas realizaciones es ventajoso usar una madera aromática, tal como cedro o secuoya, debido a que puede impartir un aroma al material compuesto. En algunas realizaciones, el aroma se añade al serrín. En algunas realizaciones, es ventajoso cortar el serrín, por ejemplo, usando un cortador de cuchilla giratoria, para desaglomerar el serrín.

Pueden usarse mezclas de cualquiera de las fuentes de fibras o materiales fibrosos anteriores, por ejemplo, para preparar materiales compuestos o materiales fibrosos densificados.

En general, las fibras de los materiales fibrosos pueden tener una relación longitud-diámetro media relativamente grande (por ejemplo, más de 20 a 1), incluso si se han cortado más de una vez. Además, las fibras de los materiales fibrosos descritos en la presente memoria descriptiva pueden tener una longitud y/o una distribución de relación longitud-diámetro relativamente estrecha. Sin desear verse limitado por ninguna teoría en particular, en la actualidad se cree que la relativamente grande relación longitud-diámetro media y la relativamente estrecha longitud y/o distribución de relación longitud-diámetro son responsables, al menos en parte, de la facilidad con la que los materiales fibrosos se dispersan en una resina, por ejemplo, una resina termoplástica fundida. Se cree también que la relativamente grande relación longitud-diámetro media y la relativamente estrecha longitud y/o distribución de relación longitud-diámetro son responsables, al menos en parte, de las consistentes propiedades de los materiales fibrosos, la predecible modificación de la reología que los materiales fibrosos imparten a una resina, la facilidad con la que las combinaciones de los materiales fibrosos y resinas son coladas, extruidas y moldeadas por inyección, la facilidad con la que los materiales fibrosos pasan a través de canales y aberturas pequeños, a menudo tortuosos, y los excelentes acabados superficiales posibles con piezas moldeadas, por ejemplo, acabados brillantes y/o acabados desprovistos sustancialmente de manchas visibles.

Tal como se usa en la presente memoria descriptiva, las anchuras de fibra medias (es decir, diámetros) son las determinadas ópticamente por la selección aleatoria de aproximadamente 5.000 fibras. Las longitudes de fibra medias son longitudes ponderadas por longitud corregidas. Las áreas superficiales BET (Brunauer, Emmet y Teller) son áreas superficiales multipunto, y las porosidades son las determinadas por porosimetría con mercurio.

La relación longitud-diámetro media del segundo material fibroso (14) puede ser, por ejemplo mayor que 10/1, por ejemplo, mayor que 25/1 o mayor que 50/1. Una longitud media del segundo material fibroso (14) puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 0,5 mm y 2,5 mm, por ejemplo, entre aproximadamente 0,75 mm y 1,0 mm, y una anchura media (es decir, diámetro) del segundo material fibroso (14) puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 5 μm y 50 μm , por ejemplo, entre aproximadamente 10 μm y 30 μm .

En algunas realizaciones, la desviación típica de la longitud del segundo material fibroso (14) es inferior al 60% de una longitud media del segundo material fibroso (14), por ejemplo, inferior al 50% de la longitud media, inferior al 40% de la longitud media, inferior al 25% de la longitud media, inferior al 10% de la longitud media, inferior al 5% de la longitud media o incluso inferior al 1% de la longitud media.

En algunas realizaciones, el área superficial BET del segundo material fibroso (14) es mayor que 0,5 m^2/g , por ejemplo, mayor que 1,0 m^2/g , mayor que 1,5 m^2/g , mayor que 1,75 m^2/g o incluso mayor que 5,0 m^2/g . La porosidad

del segundo material fibroso (14) puede ser, por ejemplo, mayor que el 70%, por ejemplo, mayor que el 80%, mayor que el 85% o mayor que el 90%.

5 En algunas realizaciones, la relación entre la relación longitud-diámetro media del primer material fibroso (12) y la relación longitud-diámetro media del segundo material fibroso (14) es, por ejemplo, inferior a 1,5, por ejemplo, inferior a 1,4, inferior a 1,25 o incluso inferior a 1,1.

10 En particular realizaciones, el segundo material fibroso (14) se corta de nuevo y hacerse pasar el material fibroso resultante a través de un segundo tamiz que tiene un tamaño medio de orificio inferior al primer tamiz para proporcionar un tercer material fibroso (62). En dichos casos, la relación entre la relación longitud-diámetro media del segundo material fibroso (14) y la relación longitud-diámetro media del tercer material fibroso (62) puede ser, por ejemplo, inferior a 1,5, por ejemplo, inferior a 1,4, inferior a 1,25 o incluso inferior a 1,1.

15 En algunas realizaciones, el tercer material fibroso (62) se hace pasar a través de un tercer tamiz para producir un cuarto material fibroso. El cuarto material fibroso puede hacerse pasar, por ejemplo, a través de un cuarto tamiz para producir un quinto material. Pueden repetirse procesos de cribado similares tantas veces como se desee para producir el material fibroso deseado que tenga las propiedades deseadas.

20 En algunas realizaciones, el material fibroso deseado incluye fibras que tienen una relación longitud-diámetro media de más de 5 y que tienen una desviación típica de la longitud de fibra que es inferior al 60% de la longitud media. Por ejemplo, la relación longitud-diámetro media puede ser mayor que 10/1, por ejemplo, mayor que 25/1, o mayor que 50/1, y la longitud media puede estar entre aproximadamente 0,5 mm y 2,5 mm, por ejemplo, entre aproximadamente 0,75 mm y 1,0 mm. La anchura media del material fibroso puede estar entre aproximadamente 5 μm y 50 μm , por ejemplo, entre aproximadamente 10 μm y 30 μm . Por ejemplo, la desviación típica puede ser inferior al 50% de la longitud media, por ejemplo, inferior al 40%, inferior al 30%, inferior al 25%, inferior al 20%, inferior al 10%, inferior al 5% o incluso inferior al 1% de la longitud media. Un material fibroso deseable puede tener, por ejemplo, un área superficial BET mayor que 0,5 m^2/g , por ejemplo, mayor que 1,0 m^2/g , mayor que 1,5 m^2/g , mayor que 1,75 m^2/g , mayor que 5 m^2/g o incluso mayor que 10 m^2/g . Un material deseado puede tener, por ejemplo, una porosidad de más del 70%, por ejemplo, más del 80%, más del 87,5%, más del 90% o incluso más del 95%.

35 Aunque se han descrito algunas realizaciones que usan tamices para proporcionar un material fibroso deseado, en otras realizaciones, no se usan tamices para preparar el material fibroso deseado. Por ejemplo, una fuente de fibra puede cortarse entre un primer par de hojas que define un primer hueco, que da como resultado un primer material fibroso. El primer material fibroso puede cortarse a continuación entre un segundo par de hojas que definen un segundo hueco que es menor que el primer hueco, lo que da como resultado un segundo material fibroso.

Ejemplos de materiales fibrosos

40 Se obtuvieron micrografías electrónicas de barrido en un microscopio electrónico de barrido de emisión de campo JEOL 65000. Las longitudes y anchuras de las fibras (es decir, los diámetros) fueron determinadas por Integrated Paper Services, Inc., Appleton, WI, usando un analizador automatizado (TAPPI T271). El área superficial BET fue determinada por Micromeritics Analytical Services, al igual que la porosidad y la densidad aparente.

45 Ejemplo 1 - Preparación de material fibroso a partir de papel recubierto de polietileno

50 Se obtuvo una paleta de 680 kg (1.500 libras) de cartones de zumo de medio galón vírgenes hechos de cartón Kraft blanco recubierto de polietileno no impreso que tenía una densidad aparente de 0,32 g/cm^3 (20 lb/ft^3) de International Paper. Se plegó cada cartón en plano, y a continuación se suministró a una trituradora Flinch Baugh 3 hp a una tasa de aproximadamente 6,8 kg a 9,1 kg (15 a 20 libras) por hora. La trituradora estaba equipada con dos hojas rotatorias de 304,8 mm (12 pulgadas), dos hojas fijas y un tamiz de descarga de 7,62 mm (0,30 pulgadas). Se ajustó el hueco entre las hojas rotatorias y fijas a 2,54 mm (0,10 pulgadas). La salida de la trituradora se asemejaba a confeti que tenía una anchura de entre 2,54 mm (0,1 pulgadas) y 12,7 mm (0,5 pulgadas), una longitud de entre 6,35 mm (0,25 pulgadas) y 25,4 mm (1 pulgadas) y un grosor equivalente al del material de partida (aproximadamente 1,9 mm (0,075 pulgadas)). El material de tipo confeti se suministró a un cortador de cuchilla giratoria Munson, Modelo SC30. El Modelo SC30 está equipado con cuatro hojas rotatorias, cuatro hojas fijas y un tamiz de descarga que tiene orificios de 3,175 mm (1/8 pulgadas). El hueco entre las hojas rotatorias y fijas se ajustó a aproximadamente 0,51 mm (0,020 pulgadas). El cortador de cuchilla giratoria cortó piezas de tipo confeti mediante los bordes de la cuchilla, desgarrando las piezas y liberando un material fibroso a una tasa de aproximadamente una libra por hora. El

material fibroso tenía un área superficial BET de 0,9748 m²/g +/- 0,0167 m²/g, una porosidad del 89,0437% y una densidad aparente (@0,53 psia) de 0,1260 g/ml. La longitud media de las fibras fue de 1,141 mm y la anchura media de las fibras fue de 0,027 mm, para producir un valor L/D medio de 42:1. En las fig. 11 y 12 se muestran micrografías electrónicas de barrido del material fibroso con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente.

5

Ejemplo 2 - Preparación de material fibroso a partir de cartón Kraft blanqueado

Se obtuvo una paleta de 680 kg (1.500 libras) de cartón Kraft blanco blanqueado virgen que tenía una densidad aparente de 0,48 g/cm³ (30 lb/ft³) de International Paper. Se plegó el material en plano, y a continuación se suministró a una trituradora Flinch Baugh 3 hp a una tasa de aproximadamente 6,8 kg a 9,1 kg (15 a 20 libras) por hora. La trituradora estaba equipada con dos hojas rotatorias de 304,8 mm (2 pulgadas), dos hojas fijas y un tamiz de descarga de 7,62 mm (0,30 pulgadas). Se ajustó el hueco entre las hojas rotatorias y fijas a 2,54 mm (0,10 pulgadas). La salida de la trituradora se asemejaba a confeti que tenía una anchura de entre 2,54 mm (0,1 pulgadas) y 12,7 mm (0,5 pulgadas), una longitud de entre 6,35 mm (0,25 pulgadas) y 25,4 mm (1 pulgadas) y un grosor equivalente al del material de partida (aproximadamente 1,9 mm (0,075 pulgadas)). El material de tipo confeti se suministró a un cortador de cuchilla giratoria Munson, Modelo SC30. El tamiz de descarga tenía orificios de 3,175 mm (1/18 pulgadas). El hueco entre las hojas rotatorias y fijas se ajustó a aproximadamente 0,51 mm (0,020 pulgadas). El cortador de cuchilla giratoria cortó piezas de tipo confeti, liberando un material fibroso a una tasa de aproximadamente una libra por hora. El material fibroso tenía un área superficial BET de 1,1316 m²/g +/- 0,0103 m²/g, una porosidad del 88,3285% y una densidad aparente (@0,53 psia) de 0,1497 g/mL. La longitud media de las fibras fue de 1,063 mm y la anchura media de las fibras fue de 0,0245 mm, para producir un valor medio L/D de 43:1. En las fig. 13 y 14 se muestran micrografías electrónicas de barrido del material fibroso con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente.

25 Ejemplo 3 - Preparación de material fibroso cortado dos veces a partir de cartón Kraft blanqueado

Se obtuvo una paleta de 680 kg (1.500 libras) de cartón Kraft blanco blanqueado virgen que tenía una densidad aparente de 0,48 g/cm³ (30 lb/ft³) de International Paper. Se plegó el material en plano, y a continuación se suministró a una trituradora Flinch Baugh 3 hp a una tasa de aproximadamente 6,8 kg a 9,1 kg (15 a 20 libras) por hora. La trituradora estaba equipada con dos hojas rotatorias de 304,8 mm (12 pulgadas), dos hojas fijas y un tamiz de descarga de 7,62 mm (0,30 pulgadas). Se ajustó el hueco entre las hojas rotatorias y fijas a 2,54 mm (0,10 pulgadas). La salida de la trituradora se asemejaba a confeti (como anteriormente). El material de tipo confeti se suministró a un cortador de cuchilla giratoria Munson, Modelo SC30. El tamiz de descarga tenía orificios de 1,59 mm (1/16 pulgadas). El hueco entre las hojas rotatorias y fijas se ajustó a aproximadamente 0,51 mm (0,020 pulgadas). El cortador de cuchilla giratoria cortó piezas de tipo confeti, liberando un material fibroso a una tasa de aproximadamente una libra por hora. Con el material obtenido del primer corte se retroalimentó la misma configuración descrita anteriormente y se cortó de nuevo. El material fibroso resultante tenía un área superficial BET de 1,4408 m²/g +/- 0,0156 m²/g, una porosidad del 90,8998% y una densidad aparente (@0,53 psia) de 0,1298 g/mL. La longitud media de las fibras fue de 0,891 mm y la anchura media de las fibras fue de 0,026 mm, para producir un valor medio L/D de 34:1. En las fig. 15 y 16 se muestran micrografías electrónicas de barrido del material fibroso con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente.

Ejemplo 4 - Preparación de material fibroso cortado tres veces a partir de cartón Kraft blanqueado

Se obtuvo una paleta de 680 kg (1.500 libras) de cartón Kraft blanco blanqueado virgen que tenía una densidad aparente de 0,48 g/cm³ (30 lb/ft³) de International Paper. Se plegó en plano el material, y a continuación se suministró a una trituradora Flinch Baugh 3 hp a una tasa de aproximadamente 6,8 kg a 9,1 kg (15 a 20 libras) por hora. La trituradora estaba equipada con dos hojas rotatorias de 304,8 mm (12 pulgadas), dos hojas fijas y un tamiz de descarga de 7,62 mm (0,30 pulgadas). Se ajustó el hueco entre las hojas rotatorias y fijas a 2,54 mm (0,10 pulgadas). La salida de la trituradora se asemejaba a confeti (como anteriormente). El material de tipo confeti se suministró a un cortador de cuchilla giratoria Munson, Modelo SC30. El tamiz de descarga tenía orificios de 3,175 mm (1/8 pulgadas). El hueco entre las hojas rotatorias y fijas se ajustó a aproximadamente 0,51 mm (0,020 pulgadas). El cortador de cuchilla giratoria cortó piezas de tipo confeti a través de los bordes de las cuchillas. Con el material resultante del primer corte se retroalimentó la misma configuración y se substituyó el tamiz por un tamiz de 1,59 mm (1/16 pulgadas). Este material se cortó. Con el material resultante del segundo corte se retroalimentó la misma configuración y se substituyó el tamiz por un tamiz de 0,79 mm (1/32 pulgadas). Este material se cortó. El material fibroso resultante tenía un área superficial BET de 1,6897 m²/g +/- 0,0155 m²/g, una porosidad del 87,7163% y una densidad aparente (@0,53 psia) de 0,1448 g/mL. La longitud media de las fibras fue de 0,824 mm y la anchura media de las fibras fue de 0,0262 mm, para producir un valor medio L/D de 32:1. En las fig. 17 y 18 se

muestran micrografías electrónicas de barrido del material fibroso con aumento 25 X y aumento 1.000 X, respectivamente.

DENSIFICACIÓN DE LOS MATERIALES FIBROSOS

5

En referencia a la fig. 19, una fuente de fibra se convierte en un material fibroso. Posteriormente se somete el material fibroso a densificación. Antes de la densificación se añade al material fibroso un aglutinante y, opcionalmente, otros aditivos, tales como cargas y materiales antiestáticos. El material fibroso con aglutinante y cualquier aditivo o carga deseado se densifican por aplicación de presión, por ejemplo, por el paso del material fibroso a través de un punto de contacto entre rodillos definido entre rodillos de presión contrarrotatorios por el paso del material fibroso a través de un dispositivo de preparación de pelets, o por la composición del material fibroso y el aglutinante en un extrusor (por ejemplo, un extrusor de husillo simple o de doble husillo). Durante la aplicación de presión, opcionalmente puede aplicarse calor en la densificación del material fibroso.

10

15 La fuente de fibra puede convertirse al material fibroso, por ejemplo, por medios mecánicos, por ejemplo, mediante corte de la fuente de fibra, tal como se expone anteriormente.

Cualquiera de los materiales fibrosos expuestos anteriormente y otros pueden someterse a densificación. Por ejemplo, las fibras del material fibroso pueden tener, por ejemplo, una relación longitud-diámetro media (L/D) de más de 3, por ejemplo, 5, 6, 7, 8, 10, 10, 25, 50, o más, por ejemplo, 100. En algunas realizaciones, las fibras del material fibroso tienen una longitud media de, por ejemplo, 0,25 mm o más, por ejemplo, 0,3 mm, 0,5 mm, 0,75 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm o más, por ejemplo, 10 mm, y una dimensión transversal máxima de más de 0,05 mm, por ejemplo, 0,075 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm o más, por ejemplo, 1 mm. Si se desea, las fibras del material fibroso pueden separarse, por ejemplo, mediante cribado, en fracciones que tienen diferentes relaciones L/D.

20

En algunas realizaciones, el material fibroso antes de densificación tiene una densidad aparente de menos de 0,25 g/cm³, por ejemplo, 0,20 g/cm³, 0,15 g/cm³, 0,10 g/cm³, 0,05 g/cm³ o menos, por ejemplo, 0,025 g/cm³. La densidad aparente se determina usando ASTM D1895B. Brevemente, el procedimiento implica el llenado de un cilindro de medida de volumen conocido con una muestra y la obtención de un peso de la muestra. La densidad aparente se calcula dividiendo el peso de la muestra en gramos por el volumen conocido del cilindro en centímetros cúbicos.

30

El material fibroso puede tratarse opcionalmente, por ejemplo, por tratamiento químico o tratamiento por vapor, para hacer las fibras del material fibroso lipófilo, lipófilo, más adherente, y/o más dispersable o procesable. Por ejemplo, el material fibroso puede tratarse por plasma o químicamente, por ejemplo, con silanos.

35

Los aglutinantes preferidos incluyen aglutinantes que son solubles en agua, hinchados con agua, o que tienen una temperatura de transición vítrea de menos de 25°C, tal como se determina por calorimetría de barrido diferencial. Por aglutinantes solubles en agua se entiende aglutinantes que tienen una solubilidad de al menos aproximadamente el 0,05% en peso en agua. Por aglutinantes que se hinchan en agua se entiende aglutinantes que aumentan de volumen en más del 0,5% tras su exposición al agua.

40

En algunas realizaciones, los aglutinantes que son solubles o que se hinchan con el agua incluyen un grupo funcional que es capaz de formar un enlace, por ejemplo, un enlace de hidrógeno, con las fibras del material fibroso, por ejemplo, material fibroso celulósico. Por ejemplo, el grupo funcional puede ser un grupo del ácido carboxílico, un grupo carboxilato, un grupo carbonilo, por ejemplo, de un aldehído o una cetona, un grupo del ácido sulfónico, un grupo sulfonato, un grupo del ácido fosfórico, un grupo fosfato, un grupo amida, un grupo amina, un grupo hidroxilo, por ejemplo, de un alcohol, y combinaciones de estos grupos, por ejemplo, un grupo de ácido carboxílico y un grupo hidroxilo. Los ejemplos monoméricos específicos incluyen glicerina, glioxal, ácido ascórbico, urea, glicina, pentaeritritol, un monosacárido o un disacárido, ácido cítrico y ácido tartárico. Los sacáridos adecuados incluyen glucosa, sacarosa, lactosa, ribosa, fructosa, manosa, arabinosa y eritrosa. Los ejemplos poliméricos incluyen poliglicoles, polióxido de etileno, poliácidos carboxílicos, poliamidas, poliaminas y poliácidos sulfónicos polisulfonatos. Los ejemplos poliméricos específicos incluyen polipropilenglicol (PPG), polietilenglicol (PEG), polióxido de etileno, por ejemplo, POLYOX®, copolímeros de óxido de etileno y óxido de propileno, poliácido acrílico (PAA), poliacrilamida, polipéptidos, polietilenimina, polivinilpiridina, poli(sodio-4-estirenosulfonato) y poli(ácido 2-acrilamido-metil-1-propanosulfónico).

50

55

En algunas realizaciones, el aglutinante incluye un polímero que tiene una temperatura de transición vítrea inferior a 25°C. Los ejemplos de dichos polímeros incluyen elastómeros termoplásticos (TPE). Los ejemplos de TPE incluyen

amidas de bloque de poliéter, tales como las disponibles con el nombre comercial PEBA[®], elastómeros de poliéster, tales como los disponibles con el nombre comercial HYTREL[®] y copolímeros de bloque estirénicos, tales como los disponibles con el nombre comercial KRATON[®]. Otros polímeros adecuados que tienen una temperatura de transición vítrea inferior a 25°C incluyen copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), poliolefinas, por ejemplo, 5 polietileno, polipropileno, copolímeros de etileno-propileno y copolímeros de etileno y alfa-olefinas, por ejemplo, 1-octeno, tales como los disponibles con el nombre comercial ENGAGE[®]. En algunas realizaciones, por ejemplo cuando la fuente de fibra usada para preparar el material fibroso incluye papel recubierto de polietileno, el material fibroso se densifica sin la adición de un polímero separado de baja temperatura de transición vítrea. Por ejemplo, el material fibroso preparado con papel recubierto de polietileno puede someterse a densificación mediante 10 calentamiento por encima de aproximadamente 50°C, por ejemplo, 75°C, 80°C, 90°C, 100°C o más, por ejemplo, 125°C, y aplicando presión durante el calentamiento, por ejemplo, una presión más de aproximadamente 345 kPa (50 lb/in²), por ejemplo, 689 kPa (100 lb/in²), 1.724 kPa (250 lb/in²), 3.447 kPa (500 lb/in²), 6.895 kPa (1.000 lb/in²) o superior, por ejemplo, 17.237 kPa (2.500 lb/in²).

15 En una realización en particular, el aglutinante es una lignina, por ejemplo, una lignina natural o modificada sintéticamente.

En algunas realizaciones, la fuente de fibra usada para preparar el material fibroso ya incluye un aglutinante de manera que no se necesita aglutinante adicional para realizar la densificación.

20 El aglutinante puede servir para otras funciones además de unirse al material fibroso. Por ejemplo, cuando el material fibroso densificado se usa para preparar materiales compuestos, el aglutinante puede actuar como un adyuvante de compatibilidad o acoplamiento, ayudando a compatibilizar la resina del material compuesto y el material fibroso. Los ejemplos específicos de dichos aglutinantes incluyen polímeros modificados que han sido 25 funcionalizados, por ejemplo, con anhídrido maleico. Los polímeros injertados con anhídrido maleico están disponibles en DuPont[™] con el nombre comercial FUSABOND[®]. Otros ejemplos específicos incluyen terc-polímeros de estireno-acrilato-monóxido de carbono modificados y etileno-acetatos de vinilo (EVA), también disponibles en DuPont[™]. Si se desea, el aglutinante puede incluir una fragancia o un aroma.

30 Una cantidad adecuada de aglutinante añadido al material fibroso, calculada sobre una base de peso en seco, es, por ejemplo, de aproximadamente el 0,01% a aproximadamente el 50%, por ejemplo, el 0,03%, el 0,05%, el 0,1%, el 0,25%, el 0,5%, el 1,0%, el 5%, el 10% o más, por ejemplo, el 25%, basándose en el peso total del material fibroso densificado. El aglutinante puede añadirse al material fibroso como un líquido puro y limpio, como un líquido que tiene el aglutinante disuelto en el mismo, como un polvo en seco del aglutinante o como pelets del aglutinante.

35 En otras realizaciones, la cantidad de aglutinante añadido al material fibroso es superior al 50% (calculado sobre una base de peso en seco), por ejemplo, superior al 55%, superior al 60%, superior al 65%, superior al 75% o incluso superior al 85%. Estas realizaciones pueden tener, por ejemplo, menos del 90% de polímero (por ejemplo, un 40 polímero termoplástico).

El material fibroso, después de densificación, puede estar en forma de pelets (fig. 20) o virutas que tienen diversas formas, siendo la forma deseada, en parte, dependiente de la aplicación. Por ejemplo, cuando los pelets o virutas se van a mezclar en seco con una resina, y a continuación la mezcla se plastifica y se moldea para formar partes de material compuesto, a menudo es conveniente que los pelets o virutas sean de forma cilíndrica, por ejemplo, que 45 tengan una dimensión transversal máxima de, por ejemplo, 1 mm o más, por ejemplo, 2 mm, 3 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm, 15 mm o más, por ejemplo, 25 mm. Otra forma conveniente para preparar materiales compuestos incluye pelets o virutas que tienen forma de placa, por ejemplo, que tienen un grosor de 1 mm o más, por ejemplo, 2 mm, 3 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm o más, por ejemplo, 25 mm; una anchura de, por ejemplo, 5 mm o más, por ejemplo, 10 mm, 15 mm, 25 mm, 30 mm o más, por ejemplo, 50 mm; y una longitud de 5 mm o más, por ejemplo, 10 mm, 15 mm, 25 50 mm, 30 mm o más, por ejemplo, 50 mm.

En referencia a continuación a las fig. 20A y 20B, los pelets pueden prepararse por extrusión a través de un troquel que tiene una parte central maciza de manera que el pelet correspondiente tiene un interior hueco. Según se muestra, el hueco puede estar en general en línea con el centro del pelet (fig. 20A), o desalineado con el centro del 55 pelet (fig. 20B). Al hacer hueco el pelet puede reducirse el tiempo de enfriamiento necesario para configurar completamente el pelet, y, por tanto, puede aumentar la velocidad de la forma de peletización. Cada pelet puede estar en la misma o en diferente sección transversal.

En referencia ahora a la fig. 20C, el pelet puede tener, por ejemplo, una forma transversal que es multilobulada, por

ejemplo, trilobulada según se muestra, o tetralobulada, pentalobulada, hexalobulada o decalobulada. Al preparar los pelets en dichas formas transversales puede reducirse el tiempo de enfriamiento.

- Tal como se expone anteriormente, los pelets pueden usarse, por ejemplo, para formar materiales compuestos. Los pelets o virutas pueden usarse también por sí mismos, por ejemplo, como absorbentes o matrices de liberación controlada. Como matrices de liberación controlada, los pelets o virutas pueden usarse, por ejemplo, para abonar hierbas, para liberar fármacos o biocidas o para liberar fragancias. Como absorbentes, los pelets o virutas pueden usarse, por ejemplo, como lechos para mascotas, material de envasado o en sistemas de control de la contaminación. En realizaciones en las que los pelets o virutas se usan como matrices de liberación controlada, los pelets o virutas pueden incluir un polímero, por ejemplo, un material degradable. Los polímeros degradables representativos incluyen polihidroxiácidos, por ejemplo, polilactidas, poliglicólidos y copolímeros de ácido láctico y ácido glicólico, poli(ácido hidroxibutírico), poli(ácido hidroxivalérico), poli[lactida-co-(ϵ -caprolactona)], poli[glicólido-co-(ϵ -caprolactona)], policarbonatos, poli(aminoácidos), poli(hidroxialcanoatos), polianhídridos, poliortoésteres y mezclas de estos polímeros.
- El material fibroso densificado, junto con una resina, puede usarse para formar artículos tales como tubos, paneles, materiales de cubierta, tableros, carcasas, láminas, bloques, ladrillos, postes, vallas, elementos, puertas, persianas, toldos, mamparas, letreros, marcos, molduras para ventanas, tablas de refuerzo, pavimentos, baldosas, traviesas de ferrocarril, bandejas, mangos para herramientas, puestos, películas, envolturas, cintas, cajas, cestas, rejillas, recubrimientos, aglutinantes, divisores, muros, alfombrillas, marcos, estanterías para libros, esculturas, sillas, mesas, escritorios, juguetes, juegos, palés, embarcaderos, atracaderos, barcos, mástiles, fosas sépticas, paneles de automóvil, cajas de ordenadores, recubrimientos eléctricos por encima o por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, bancos, refugios, bandejas, colgadores, fuentes, cofres, forros de libros, bastones y muletas.
- Los pelets o virutas tienen diversas densidades, dependiendo la densidad deseada en parte de la aplicación. Por ejemplo, cuando los pelets o virutas se van a usar para preparar materiales compuestos, los pelets o virutas pueden tener, por ejemplo, una densidad de aproximadamente 0,11 g/cm³, 0,15 g/cm³, 0,20 g/cm³, 0,25 g/cm³, 0,3 g/cm³, 0,4 g/cm³, 0,5 g/cm³, 0,6 g/cm³, o más, por ejemplo, 0,8 g/cm³. Cuando se usan para preparar materiales compuestos, a menudo resulta ventajoso seleccionar una densidad de manera que los pelets se separen bajo corte y/o calor para liberar el material fibroso a partir del cual se forma el pelet o viruta. Para muchas aplicaciones, el material fibroso densificado puede ser sustituido por material fibroso dado que el material fibroso densificado se convierte de nuevo en un material fibroso dentro de un dispositivo de procesamiento, por ejemplo, un extrusor o una máquina de moldeo de inyección.
- En referencia a la fig. 21, un material fibroso que tiene una densidad aparente baja puede densificarse de forma reversible sin usar un aglutinante en un material fibroso que tiene una densidad aparente superior. Por ejemplo, un material fibroso que tiene una densidad aparente de 0,05 g/cm³ puede densificarse sellando el material fibroso en una bolsa relativamente impermeable al aire, y a continuación evacuando el aire de la bolsa. Después de la evacuación del aire de la bolsa, el material fibroso puede tener, por ejemplo, una densidad aparente de más de 0,3 g/cm³, por ejemplo, 0,5 g/cm³, 0,6 g/cm³, 0,7 g/cm³ o más, por ejemplo, 0,85 g/cm³. Esto puede resultar ventajoso cuando es conveniente transportar el material fibroso a otro lugar, por ejemplo, una planta de fabricación remota, antes de la densificación del material fibroso con un aglutinante. Después de perforar la bolsa impermeable al aire, el material fibroso densificado recupera casi su densidad aparente inicial, por ejemplo, superior al 60% de su densidad aparente inicial, por ejemplo, el 70%, el 80%, el 85% o más, por ejemplo, el 95% de su densidad aparente inicial.
- Para reducir la electricidad estática en el material fibroso puede añadirse un agente antiestático al material fibroso. Por ejemplo, puede añadirse un compuesto antiestático químico, por ejemplo, un compuesto catiónico, por ejemplo, un compuesto de amonio cuaternario, al material fibroso. También puede reducirse la electricidad estática del material fibroso, por ejemplo, por inducción, por conexión a tierra o por ionización.
- La fig. 22 explica el funcionamiento de un dispositivo de generación y tratamiento de material fibroso (70). Se suministra una hoja de papel (73), por ejemplo, hoja de papel Kraft blanqueado de desecho, desde un rodillo (72) y se suministra a un aparato de formación de fibras (74), tal como una cizalladora rotatoria. La hoja (73) se convierte en material fibroso (12') y se suministra a una zona de carga de fibra (80) mediante la cinta transportadora (78). Si se desea, las fibras del material fibroso pueden separarse, por ejemplo, por cribado, en fracciones que tienen diferentes relaciones L/D. En algunas realizaciones, el material fibroso (12') se suministra de forma continua a la zona (80), y en otras realizaciones, el material fibroso se suministra en lotes. Se coloca un ventilador (82) en bucle (84) adyacente a la zona de carga de fibra (80) y es capaz de mover un medio gaseoso, por ejemplo, aire, a una velocidad y un volumen suficientes para hacer circular el material fibroso (12') en una dirección indicada por la flecha (88) a través del bucle (84).

En algunas realizaciones, la velocidad del aire que se desplaza por el bucle es suficiente para dispersar uniformemente y transportar el material fibroso por todo el bucle (84). En algunas realizaciones, la velocidad de flujo es mayor que 12,7 m/s (2.500 pies/minuto), por ejemplo, 25,4 m/s (5.000 pies/minuto), 30,5 m/s (6.000 pies/minuto) o más, por ejemplo, 38,1 m/s (7.500 pies/minuto).

- El material fibroso arrastrado (12') que atraviesa el bucle pasa por una zona de aplicación de aglutinante (90), que forma parte del bucle (84), donde se aplica el aglutinante. En funcionamiento, la zona de aplicación de aglutinante (90) aplica una solución aglutinante líquida (96) al material fibroso circulante a través de las boquillas (98, 99 y 100).
- 10 Las boquillas producen una nebulización o chorro atomizado de material aglutinante, que impacta sobre las fibras y las recubre a medida que las fibras pasan cerca de las boquillas. La válvula (102) se acciona para controlar el flujo de material aglutinante líquido en las boquillas (98, 99 y 100) respectivas. Después de aplicar una cantidad deseada de material aglutinante, la válvula (102) se cierra.
- 15 En algunas realizaciones, la zona de aplicación de aglutinante (90) es de 0,61 m (dos) a 30,5 m (cien pies) de longitud o más, por ejemplo, 38,1 m (125 pies), 45,8 m (150 pies), 76,2 m (250 pies) de longitud o más, por ejemplo, 152,4 m (500 pies) de longitud o más. Una zona más larga de aplicación de aglutinantes permite la aplicación de aglutinante en el curso de un periodo de tiempo más largo durante el paso de material fibroso (12') a través de la zona de aplicación (90). En algunas realizaciones, las boquillas están separadas de aproximadamente tres a
- 20 aproximadamente cuatro pies a lo largo de la longitud del bucle (84).

En algunas realizaciones, el aglutinante proporciona un recubrimiento sobre una mayoría sustancial del área superficial de cada fibra del material fibroso (12'), por ejemplo, el 50% o más, por ejemplo, el 60%, el 70%, el 75% o más, por ejemplo, el 80%. En algunas realizaciones, el aglutinante forma un recubrimiento que tiene

25 aproximadamente 1 micrómetro de grosor o menos, por ejemplo, 0,5, 0,3 micrómetros o menos, por ejemplo, 0,1 micrómetros.

Opcionalmente puede añadirse al bucle (84) cualquiera de los aditivos y/o cargas descritos en la presente memoria descriptiva a partir de un suministro (106) durante la circulación del material fibroso (12') para formar una mezcla de

30 fibras y aditivos.

En algunas realizaciones, después de la aplicación del material aglutinante líquido al material fibroso (12'), el material fibroso recubierto (110) se retira del bucle (84) por medio de un separador (112), que se conecta selectivamente al bucle (84) por medio de la sección (114) y la válvula de compuerta (116). Cuando se abre la

35 válvula (116), se abre también otra válvula (120) para permitir la entrada al bucle (84) con el fin de compensar la salida de aire a través del separador (112). Con el separador (112) en el bucle, el material fibroso recubierto se recoge en el separador (112), y a continuación se retira del separador mediante una boca de salida (122).

En algunas realizaciones, el material fibroso se seca con un calentador opcional (130) antes de retirar el material del bucle (84). Por ejemplo, el aire caliente puede combinarse con el aire que circula a través del conducto para acelerar el secado del líquido, por ejemplo, agua, en el que se incorpora el aglutinante.

40

El material fibroso recubierto se transfiere desde la boca de salida (122) de forma suelta a una cinta transportadora (132) donde es transferido al puesto de densificación (150) mostrado en la fig. 23 o al puesto de densificación (200)

45 mostrado en la fig. 24.

En referencia a la fig. 23, el material fibroso recubierto (110) anterior se suministra desde una caja de cabeza (152) a través de una ranura (154) y a un tamiz (156), por ejemplo, un tamiz Fourdrinier. El exceso de agua se retira del material fibroso recubierto (110) depositado en el tamiz (156) mediante un sistema de vacío convencional bajo el

50 tamiz (no mostrado), dejando un material fibroso no densificado depositado (160) que incluye el aglutinante. El material fibroso no densificado (160) se transfiere a continuación a dos conjuntos de rodillos de calandria (162, 164), que define, cada uno, un punto de contacto entre rodillos respectivo a través del cual pasa el material fibroso. Después de pasar a través de los puntos de contacto entre rodillos, el material densificado sin secar (170) entra en una sección de secado (180) donde se seca, y a continuación se trocea en forma de pelets o virutas.

55 En una realización alternativa, el material fibroso densificado puede prepararse en un dispositivo de preparación de pelets. En referencia a la fig. 24, un dispositivo de preparación de pelets (200) tiene una tolva (201) para guardar el material fibroso no densificado (110). La tolva (201) se comunica con un taladro (204) que es accionado por un motor de velocidad variable (206) de manera que el material fibroso no densificado (110) puede ser transportado a

un acondicionador (210) que agita el material no densificado (110) con paletas (212) que se hacen girar mediante el motor del acondicionador (214). En la entrada (220) pueden añadirse otros ingredientes, por ejemplo, cualquiera de los aditivos y/o cargas descritos en la presente memoria descriptiva. Si se desea, puede añadirse calor mientras el material fibroso está en el acondicionador (210).

5

Después de acondicionado, el material fibroso pasa del acondicionador (210) a través de una tolva de vaciado (222), y a otro taladro (224). La tolva de vaciado (222), al ser controlada por un accionador (223), permite el paso sin obstáculos del material fibroso desde el acondicionador (210) al taladro (224). El taladro (224) se hace girar mediante el motor (230), y controla la alimentación del material fibroso en la estructura de troquel y rodillo (232).

10 Específicamente, el material fibroso se introduce en un troquel hueco y cilíndrico (240) que gira alrededor de un eje horizontal y que tiene orificios de troquel que se extienden radialmente (250). El troquel (240) se hace girar alrededor del eje mediante el motor (242), que incluye un calibrador de potencia, para indicar la potencia total consumida por el motor (242).

15 Un conjunto de rodillos (256) gira alrededor de la circunferencia interior del troquel (240), alrededor de los ejes paralelos al del troquel (240), para presionar el material fibroso a través de los orificios del troquel (250), para formar los pelets (300), que caen desde la tolva de vaciado (301) y que son recogidos e introducidos en cajas.

El material fibroso expuesto anteriormente puede densificarse usando otros procedimientos. Por ejemplo, en referencia a las fig. 25 y 25A, puede usarse un aparato (310) para formar un material fibroso densificado (311), por ejemplo, un material compuesto, por ejemplo, un cartón prensado. Según se muestra, el material fibroso densificado (311) se forma a partir de una combinación de material fibroso-aglutinante (313) mediante la laminación de la combinación de material fibroso-aglutinante (313) entre los elementos (312 y 314). La laminación se lleva a cabo, por ejemplo, aplicando presión en solitario o aplicando calor y presión a un material compuesto no comprimido (322). La combinación de material fibroso-aglutinante (313) puede incluir opcionalmente cualquiera de los aditivos expuestos anteriormente.

El aparato (310) incluye elementos primero y segundo (312 y 314) provistos de rodillos (321 y 323), respectivamente, y una tolva (320) para contener el material fibroso, el aglutinante y cualquier aditivo. El material fibroso, el aglutinante y los aditivos son suministrados entre los elementos (312 y 314) para formar un material compuesto no comprimido (322). El material compuesto no comprimido (322) se hace pasar a continuación a través de una serie de rodillos calentados (330, 332, 334, 336, 338, 340 y 342) que definen una trayectoria en serpentina, y a continuación a través de rodillos de presión (350, 352) y (354, 356) para producir el material compuesto (311). Pueden proporcionarse agitadores dentro de la tolva (320) para garantizar que el material fibroso, el aglutinante y los aditivos no se obstruyen ni obstaculizan la operación de suministro. El material compuesto no comprimido (322) se densifica parcialmente después de pasar a través de la trayectoria en serpentina definida por los rodillos calentados (330, 332, 334, 336, 338 y 340), y a continuación se densifica totalmente para formar el material compuesto (311) haciéndolo pasar a través de los rodillos de presión (350, 352) y (354, 356).

40 En algunas realizaciones, la fuente de fibra usada para preparar el material fibroso ya incluye un aglutinante. En tal caso no es necesario añadir aglutinante adicional para realizar la densificación. Por ejemplo, cuando la fuente de fibra usada para preparar el material fibroso incluye papel recubierto de polietileno, el material fibroso se densifica sin el añadido de un aglutinante separado, por ejemplo, un polímero de baja temperatura de transición vítrea.

45 Los rodillos de presión (354, 356) pueden hacerse girar de manera que cada uno tiene una velocidad superficial mayor que cada rodillo de presión (350, 352). En dicha configuración, el material fibroso densificado se estira entre los entre rodillos de presión (350, 352) y los rodillos de presión (354, 356). En algunas implementaciones, el estiramiento del material fibroso densificado es conveniente, dado que el estiramiento puede mejorar muchas propiedades mecánicas del material compuesto, por ejemplo, el módulo de flexión, la resistencia a la flexión y la resistencia a la tracción.

Los elementos, por ejemplo, las telas, pueden prepararse, por ejemplo, a partir de papel recubierto de polietileno, película plástica, piezas de plástico o un material textil de tipo gasa, por ejemplo, un material textil de tipo gasa tejido o no tejido. Cuando es conveniente reducir al mínimo la cantidad de material del elemento en el material fibroso densificado, el grosor T_1 y T_2 de los elementos (312 y 314), respectivamente, puede ser, por ejemplo, inferior a 1,27 mm (0,050 pulgadas), por ejemplo, 1,0 mm (0,040 pulgadas), 0,64 mm (0,025 pulgadas), 0,51 mm (0,020 pulgadas), 0,25 mm (0,010 pulgadas), 0,127 mm (0,005 pulgadas) o menos, por ejemplo, 0,064 mm (0,0025 pulgadas). Cuando es conveniente elevar al máximo las propiedades mecánicas del material fibroso densificado, el grosor T_1 y T_2 de los elementos (312 y 314), respectivamente, puede ser mayor que 1,27 mm (0,050 pulgadas), por ejemplo, 1,52 mm

(0,060 pulgadas), 1,65 mm (0,065 pulgadas), 1,90 mm (0,075 pulgadas), 2,16 mm (0,085 pulgadas), 2,54 mm (0,100 pulgadas), 3,81 mm (0,150 pulgadas), 6,35 mm (0,250 pulgadas), 19,05 mm (0,75 pulgadas) o más, por ejemplo, 50,8 mm (2,00 pulgadas).

- 5 En algunas implementaciones, los rodillos (330, 332, 334, 336, 338 y 340) se calientan a entre 149°C (300°F) y aproximadamente 260°C (500°F). En realizaciones en las que se usa película plástica como material del elemento, estas temperaturas actúan para ablandar rápidamente el material polimérico de la película.

- 10 En algunas implementaciones, los rodillos calientes (330, 332, 334, 336, 338 y 340) son de entre aproximadamente 127 mm (5 pulgadas) de diámetro a aproximadamente 1.067 mm (42 pulgadas) de diámetro, por ejemplo, 254 mm (10 pulgadas), 381 mm (15 pulgadas), 508 mm (20 pulgadas), 635 mm (25 pulgadas) o mayores, por ejemplo, 914,4 mm (36 pulgadas).

- 15 La velocidad de alimentación de los elementos puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 0,018 m/s (3,5 pies por minuto) y aproximadamente 1,27 m/s (250 pies por minuto), por ejemplo, 0,13 m/s (25 pies por minuto), 0,25 m/s (50 pies por minuto), 0,51 m/s (100 pies por minuto) o mayor, por ejemplo, 0,89 m/s (175 pies por minuto).

- 20 Los rodillos de presión (350, 352) y (354, 356) pueden estar calentados o no calentados. Cuando se calientan, se calientan normalmente a una temperatura inferior a la de los rodillos calientes (330, 332, 334, 336, 338 y 340) para permitir que los materiales que formarán el material fibroso densificado empiecen a enfriarse y a fraguar. Por ejemplo, los rodillos de presión (350, 352) y (354,356) se calientan a entre 38°C (100°F) y aproximadamente 149°C (300°F). La presión entre los rodillos de presión es, por ejemplo, de al menos aproximadamente 8.930 kg/m (500 libras por pulgadas lineales), por ejemplo, 17.860 kg/m (1.000 libras por pulgadas lineales), 44.650 kg/m (2.500 libras por pulgadas lineales), 89.300 kg/m (5.000 libras por pulgadas lineales) o más, por ejemplo, 446.500 kg/m (25.000 libras por pulgadas lineales).

- 30 En algunas implementaciones, el grosor T' del material fibroso densificado (311) es al menos aproximadamente dos veces menor que el grosor T del material compuesto no comprimido (322), por ejemplo, tres veces, cuatro veces, cinco veces menos, por ejemplo, diez veces menos. En consecuencia, la densidad aparente del material fibroso densificado es mayor que el material compuesto no comprimido. Por ejemplo, la densidad del material compuesto no comprimido puede ser, por ejemplo, inferior a 0,25 g/cm³, por ejemplo, 0,20 g/cm³, 0,15 g/cm³, 0,10 g/cm³, 0,05 g/cm³ o menos, por ejemplo, 0,025 g/cm³, y la densidad aparente del material fibroso densificado puede ser, por ejemplo, más de aproximadamente 0,3 g/cm³, por ejemplo, 0,4 g/cm³, 0,5 g/cm³, 0,6 g/cm³, o más, por ejemplo, 0,8 g/cm³.

- 35 El material fibroso densificado enfriado (311) puede enrollarse o cortarse en láminas. La densificación de un material fibroso entre los elementos puede resultar ventajosa cuando es conveniente transportar el material fibroso a otro lugar, por ejemplo, una planta de fabricación remota. Después de llegar al otro lugar, el material fibroso densificado puede reconvertirse en un material fibroso por cualquiera de los procedimientos expuestos en la presente memoria
40 descriptiva.

Alternativamente, el material fibroso densificado enfriado puede usarse en diversas aplicaciones. Por ejemplo, puede usarse para insonorización, aislamiento, elementos estructurales, cajas de alta resistencia y tabiques de división.

- 45 Aunque se han descrito realizaciones en las que se aplica un aglutinante a un material fibroso pulverizando una solución de aglutinante, por ejemplo, una solución de aglutinante que contiene el aglutinante disuelto en agua, en el material fibroso, en algunas realizaciones, el aglutinante se aplica al material fibroso como un líquido limpio del aglutinante o como un polvo en seco. El aglutinante puede aplicarse también como un material gaseoso.

- 50 Aunque se han mostrado realizaciones en las que un material fibroso se convierte en una tela fibrosa densificada, y a continuación el material fibroso densificado se corta inmediatamente en pelets o virutas, en algunas realizaciones, el material fibroso densificado se recoge primero en un rodillo. La tela fibrosa densificada puede usarse, por ejemplo, como un material mate absorbente, o puede transportarse a un lugar de fabricación remoto donde se convierte en pelets o virutas. La tela fibrosa densificada material puede constituir una forma cómoda en la que transportar el
55 material fibroso debido a su densidad aparente más elevada.

Aunque se han descrito realizaciones en las que se usan elementos monocapa (312 y 314) para formar un material fibroso densificado (311), por ejemplo, un material compuesto, en algunas realizaciones se usan elementos multicapa. Por ejemplo, los elementos pueden tener cada uno dos capas, tres capas, cinco capas o más, por

ejemplo, siete capas. Además, aunque se han descrito materiales fibrosos densificados en los que el material fibroso está interpuesto entre dos elementos, en algunas realizaciones, un material fibroso densificado se prepara comprimiendo un material fibroso que está bajo un único elemento.

5 Ejemplos de materiales fibrosos densificados

Ejemplo 5 Preparación de material fibroso densificado a partir de cartón Kraft blanqueado sin aglutinante añadido

- 10 El material fibroso se preparó de acuerdo con el Ejemplo 2. Se pulverizaron aproximadamente 0,45 kg (1 lb) de agua en cada 4,5 kg (10 lb) de material fibroso. Se densificó el material fibroso usando una California Pellet Mill 1100 que operaba a 75°C. Se obtuvieron pelets que tenían una densidad aparente comprendida entre aproximadamente 0,11 g/cm³ (7 lb/ft³) y aproximadamente 0,24 g/cm³ (15 lb/ft³).

15 Ejemplo 6 Preparación de material fibroso densificado a partir de cartón Kraft blanqueado con aglutinante

El material fibroso se preparó de acuerdo con el Ejemplo 2. Se preparó solución de reserva al 2% en peso de POLYOX™ WSR N10 (polióxido de etileno) en agua.

- 20 Se pulverizaron aproximadamente 0,45 kg (1 lb) de la solución de reserva en cada 4,5 kg (10 lb) de material fibroso. Se densificó el material fibroso usando una California Pellet Mill 1100 que operaba a 75°C. Se obtuvieron pelets que tenían una densidad aparente comprendida entre aproximadamente 0,24 g/cm³ (15 lb/ft³) y aproximadamente 0,649 g/cm³ (40 lb/ft³).

25 MATERIALES COMPUESTOS DE MATERIAL FIBROSO/RESINA

Los materiales compuestos incluyendo cualquiera de los materiales fibrosos expuestos anteriormente (incluyendo los materiales fibrosos densificados) o mezclas de cualquiera de los materiales fibrosos anteriores, por ejemplo, el primer (12) o el segundo material fibroso (14), y una resina, por ejemplo, una resina termoplástica o resina termoendurecible, pueden prepararse combinando el material fibroso deseado y la resina deseada. El material fibroso deseado puede combinarse con la resina deseada, por ejemplo, mezclarse el material fibroso y la resina en un extrusor u otro mezclador. Para formar el material compuesto, el material fibroso puede combinarse con la resina como material fibroso en sí o como un material fibroso densificado que puede reabrirse durante la combinación.

- 35 Los ejemplos de resinas termoplásticas incluyen resinas termoplásticas rígidas y elastoméricas. Las resinas termoplásticas rígidas incluyen poliolefinas (por ejemplo, copolímeros de polietileno, polipropileno o poliolefina), poliésteres (por ejemplo, tereftalato de polietileno), poliamidas (por ejemplo, nailon 6, 6/12 ó 6/10), y polietileniminas. Los ejemplos de resinas termoplásticas elastoméricas incluyen copolímeros de elastómero-estireno (por ejemplo, copolímeros de estireno-etileno-butileno-estireno), elastómeros de poliamida (por ejemplo, copolímeros de poliéter-poliamida) y copolímero de etileno-acetato de vinilo.

En algunas realizaciones, la resina termoplástica tiene una tasa de flujo de fusión de entre 10 g/10 minutos a 60 g/10 minutos, por ejemplo, entre 20 g/10 minutos y 50 g/10 minutos, o entre 30 g/10 minutos y 45 g/10 minutos, medido usando ASTM 1238.

- 45 En algunas realizaciones, pueden usarse mezclas compatibles de cualquiera de las resinas termoplásticas anteriores.

- 50 En algunas realizaciones, la resina termoplástica tiene un índice de polidispersidad (PDI), es decir, una relación entre el peso molecular medio en peso y el peso molecular medio en número mayor que 1,5, por ejemplo, mayor que 2,0, mayor que 2,5, mayor que 5,0, mayor que 7,5 o incluso mayor que 10,0.

En realizaciones específicas, se usan poliolefinas o mezclas de poliolefinas como resina termoplástica.

- 55 Los ejemplos de resinas termoendurecibles incluyen caucho natural, butadieno-caucho y poliuretanos.

En general, las fibras de los materiales fibrosos pueden tener una relación longitud-diámetro media relativamente grande (por ejemplo, más de 20 a 1), incluso si han sido cortados más de una vez. Además, las fibras de los materiales fibrosos descritos en la presente memoria descriptiva pueden tener una longitud y/o distribución de

relación longitud-diámetro relativamente estrechas. Sin desear verse limitado por ninguna teoría en particular, en la actualidad se cree que la relativamente grande relación longitud-diámetro media y la relativamente estrecha longitud y/o distribución de relación longitud-diámetro son, al menos en parte, responsables de la facilidad con la que los materiales fibrosos se dispersan en una resina, por ejemplo, una resina termoplástica fundida. Se cree también que la relativamente grande relación longitud-diámetro media y la relativamente estrecha longitud y/o distribución de relación longitud-diámetro son, al menos en parte, responsables de las propiedades consistentes de los materiales fibrosos, la predecible modificación de la reología que imparten los materiales fibrosos en una resina, la facilidad con la que las combinaciones de los materiales fibrosos y resinas se vierten, extruyen y moldean por inyección, la facilidad con la que los materiales fibrosos pasan a través de canales y aberturas pequeños, a menudo tortuosos, y los excelentes acabados superficiales posibles con piezas moldeadas, por ejemplo, acabados brillantes y/o acabados desprovistos sustancialmente de manchas visibles, cuando se desee.

Durante la formación del material compuesto, puede inyectarse en la mezcla un agente químico espumante, por ejemplo, un agente espumante endotérmico o exotérmico, y/o un gas, por ejemplo, nitrógeno o dióxido de carbono. Esto puede resultar ventajoso cuando se forman artículos de gran sección transversal, por ejemplo, para evitar el hundimiento, reducir la densidad de la pieza y/o reducir el tiempo de enfriamiento. Los agentes químicos espumantes están disponibles en Clariant Corporation, por ejemplo, con el nombre comercial HYDROCEROL®.

ADITIVOS

Puede añadirse cualquiera de los siguientes aditivos a los materiales fibrosos, los materiales fibrosos densificados y los materiales compuestos descritos en la presente memoria descriptiva. Pueden añadirse, por ejemplo, aditivos en forma de un sólido, un líquido o un gas, por ejemplo, a la combinación de un material fibroso y resina. Los aditivos incluyen cargas tales como carbonato de calcio, grafito, wollastonita, mica, vidrio, fibra de vidrio, sílice y talco; retardantes de llama inorgánicos tales como trihidrato de alúmina o hidróxido de magnesio; retardantes de llama orgánicos tales como compuestos orgánicos clorados o bromados; residuos de construcción pulverizados; caucho de neumáticos pulverizado; fibras de carbono; o fibras o polvos metálicos (por ejemplo, aluminio, acero inoxidable). Estos aditivos pueden reforzar, extender o modificar las propiedades eléctricas, mecánicas o de compatibilidad. Otros aditivos incluyen lignina, fragancias, agentes de copulación, compatibilizantes, por ejemplo, polipropileno maleado, adyuvantes de procesamiento, lubricantes, por ejemplo, polietileno fluorado, plastificantes, antioxidantes, opacificantes, estabilizadores térmicos, colorantes, agentes espumantes, modificadores de impacto, polímeros, por ejemplo, polímeros degradables, fotoestabilizadores, biocidas, agentes antiestáticos, por ejemplo, estearatos o aminas de ácidos grasos etoxilados. Los compuestos antiestáticos adecuados incluyen negros de carbón conductores, fibras de carbono, cargas metálicas, compuestos catiónicos, por ejemplo, compuestos de amonio cuaternario, por ejemplo, cloruro de N-(3-cloro-2-hidroxipropil)-trimetilamonio, alcanolamidas y aminas. Los polímeros degradables representativos incluyen polihidroxiácidos, por ejemplo, polilactidas, poliglicólidos y copolímeros de ácido láctico y ácido glicólico, poli(ácido hidroxibutírico), poli(ácido hidroxivalérico), poli[lactida-co-(ε-caprolactona)], poli[glicólido-co-(ε-caprolactona)], policarbonatos, poli(aminoácidos), poli(hidroxialcanoatos), polianhídridos, polioroésteres y mezclas de estos polímeros.

Cuando se incluyen los aditivos descritos, pueden estar presentes en cantidades, calculadas con base en el peso en seco, desde menos del 1% hasta el 80%, basándose en el peso total del material fibroso. Más normalmente, las cantidades están comprendidas entre aproximadamente el 0,5% y aproximadamente el 50% en peso, por ejemplo, el 5%, el 10%, el 20%, el 30% o más, por ejemplo, el 40%.

Cualquiera de los aditivos descritos en la presente memoria descriptiva puede estar encapsulado, por ejemplo, secado por pulverización o microencapsulado, por ejemplo, para proteger los aditivos del calor o la humedad durante la manipulación.

Los materiales fibrosos, los materiales fibrosos densificados, las resinas o los aditivos pueden teñirse. Por ejemplo, el material fibroso puede teñirse antes de la combinación con la resina y combinarse para formar materiales compuestos. En algunas realizaciones, este teñido puede ser útil para enmascarar u ocultar el material fibroso, especialmente las grandes aglomeraciones del material fibroso, en piezas moldeadas o extruidas, cuando se desee. Estas grandes aglomeraciones, cuando están presentes en concentraciones relativamente altas, pueden revelarse en forma de manchas en las superficies de las piezas moldeadas o extruidas.

Por ejemplo, el material fibroso deseado puede teñirse usando un tinte ácido, un tinte directo o un tinte reactivo. Estos tintes están disponibles en Spectra Dyes, Kearny, N.J. o Keystone Aniline Corporation, Chicago, IL. Los ejemplos específicos de tintes incluyen SPECTRA™ LIGHT YELLOW 2G, SPECTRACID™ YELLOW 4GL CONC

200, SPECTRANYL™ RHODAMINE 8, SPECTRANYL™ NEUTRAL RED B, SPECTRAMINE™ BENZOPURINE, SPECTRADIAZO™ BLACK OB, SPECTRAMINE™ TURQUOISE G y SPECTRAMINE™ GREY LVL 200%, todos ellos disponibles en Spectra Dyes.

- 5 En algunas realizaciones, se mezclan con los tintes concentrados de color de resina que contienen pigmentos. Cuando después se combinan dichas mezclas con el material fibroso deseado, el material fibroso puede teñirse *in situ* durante la formación del compuesto. Los concentrados de color están disponibles en Clariant.

- Puede resultar ventajoso añadir un aroma o fragancia a los materiales fibrosos, los materiales fibrosos densificados o los materiales compuestos. Por ejemplo, puede resultar ventajoso que los materiales compuestos huelan y/o se asemejen a la madera natural, por ejemplo, la madera de cedro. Por ejemplo, la fragancia, por ejemplo, aroma de madera natural, puede combinarse en la resina usada para preparar el material compuesto. En algunas implementaciones, la fragancia se combina directamente en la resina como un aceite. Por ejemplo, el aceite puede combinarse en la resina usando un tren de rodillos, por ejemplo, un mezclador Banbury® o un extrusor, por ejemplo, un extrusor de doble husillo con tornillos contrarrotatorios. Un ejemplo de mezclador Banbury® es el mezclador Banbury® de serie F, fabricado por Farrel. Un ejemplo de extrusor de doble husillo es WP ZSK 50 MEGAcoupler™, fabricado por Krupp Werner & Pfeiderer. Después de la composición, la resina aromatizada puede añadirse al material fibroso y extrudirse o moldearse. Alternativamente, existen lotes maestros de resinas aromatizadas disponibles comercialmente en International Flavors and Fragrances, con el nombre comercial Polyflff™ o en RTP Company. En algunas realizaciones, la cantidad de fragancia en el material compuesto está comprendida entre aproximadamente el 0,005% en peso y aproximadamente el 10% en peso, por ejemplo, entre aproximadamente el 0,1% y aproximadamente el 5% o el 0,25% y aproximadamente el 2,5%.

- Otros aromas de madera natural incluyen almácigo o secuoya. Otros aromas incluyen menta, cereza, fresa, melocotón, lima, hierbabuena, canela, anís, albahaca, bergamota, pimienta negra, alcanfor, camomila, citronela, eucalipto, pino, abeto, geranio, ginebra, pomelo, jazmín, enebro, lavanda, limón, mandarina, mejorana, almizcle, mirra, naranja, pachuli, rosa, romero, salvia, sándalo, árbol del té, tomillo, gaulteria, ylang ylang, vainilla, coche nuevo o mezclas de estos aromas. En algunas realizaciones, la cantidad de aroma en la combinación material fibroso-aroma está entre aproximadamente el 0,005% en peso y aproximadamente el 20% en peso, por ejemplo, entre aproximadamente el 0,1% y aproximadamente el 5% o el 0,25% y aproximadamente el 2,5%.

- Aunque se han descrito materiales fibrosos, tales como materiales fibrosos celulósicos y lignocelulósicos, pueden usarse otras cargas para preparar los materiales compuestos. Por ejemplo, pueden usarse cargas inorgánicas tales como carbonato de calcio (por ejemplo, carbonato de calcio precipitado o carbonato de calcio natural), arcilla de aragonito, arcillas ortorrómbicas, arcilla de calcita, arcillas romboédricas, caolín, arcilla, arcilla de bentonita, fosfato de dicalcio, fosfato de tricalcio, pirofosfato de calcio, metafosfato de sodio insoluble, carbonato de calcio precipitado, ortofosfato de magnesio, fosfato de trimagnesio, hidroxiapatitas, apatitas sintéticas, alúmina, xerogel de sílice, complejos metálicos de aluminosilicatos, aluminosilicatos de sodio, silicato de circonio, dióxido de silicio o combinaciones de los aditivos inorgánicos. Las cargas pueden tener, por ejemplo, un tamaño de partícula de más de 1 micrómetro, por ejemplo, más de 2 micrómetros, 5 micrómetros, 10 micrómetros, 25 micrómetros o incluso más de 35 micrómetros.

- También pueden usarse cargas de escala nanométrica en solitario, o en combinación con materiales fibrosos. Las cargas pueden estar en forma de, por ejemplo, una partícula, una placa o una fibra. Por ejemplo, pueden usarse arcillas de dimensión nanométrica, silicio y nanotubos de carbono, y nanofilamentos de silicio y carbono. La carga puede tener una dimensión transversal inferior a 1.000 nm, por ejemplo, inferior a 900 nm, 800 nm, 750 nm, 600 nm, 500 nm, 350 nm, 300 nm, 250 nm, 200 nm, inferior a 100 nm o incluso inferior a 50 nm.

- En algunas realizaciones, la nanoarcilla es una montmorillonita. Dichas arcillas están disponibles en Nanocor, Inc. y Southern Clay Products, y se han descrito en las patentes de EE.UU. nº 6.849.680 y 6.737.464. Las arcillas pueden someterse a tratamiento de superficie antes de mezclarlas, por ejemplo, en una resina o un material fibroso. Por ejemplo, la arcilla puede someterse a tratamiento de superficie de manera que su superficie tenga naturaleza iónica, por ejemplo, catiónica o aniónica.

- 55 También pueden usarse cargas de escala nanométrica agregadas o aglomeradas, o cargas de escala nanométrica que se ensamblan en estructuras supramoleculares, por ejemplo, estructuras supramoleculares autoensambladas. Las cargas agregadas o supramoleculares pueden tener estructura abierta o cerrada, y pueden tener diversas formas, por ejemplo, de jaula, de tubo o esféricas.

ESTRUCTURAS

Cualquier material compuesto descrito en la presente memoria descriptiva puede estar en forma de artículos tales como tubos, paneles, materiales de cubierta, tableros, carcasas, láminas, bloques, ladrillos, postes, vallas, 5 elementos, puertas, persianas, toldos, mamparas, letreros, marcos, molduras para ventanas, tablas de refuerzo, pavimentos, baldosas, traviesas de ferrocarril, bandejas, mangos para herramientas, puestos, películas, envolturas, cintas, cajas, cestas, rejillas, recubrimientos, aglutinantes, divisores, muros, alfombrillas, marcos, estanterías para libros, esculturas, sillas, mesas, escritorios, juguetes, juegos, palés, embarcaderos, atracaderos, barcos, mástiles, fosas sépticas, paneles de automóvil, cajas de ordenadores, recubrimientos eléctricos por encima o por debajo del 10 suelo, muebles, mesas de picnic, bancos, refugios, bandejas, colgadores, fuentes, cofres, forros de libros, bastones, muletas, artículos para el hogar y estructuras.

MATERIALES COMPUESTOS RETICULADOS POR RADIACIÓN

15 En referencia a la fig. 26, los materiales compuestos reticulados por radiación pueden prepararse, por ejemplo, combinando un material fibroso que incluye fibras discretas con una resina reticulable por radiación, por ejemplo, una resina termoplástica (por ejemplo, un polipropileno de alta tasa de flujo de fusión) para proporcionar una combinación de material fibroso/resina reticulable. El material fibroso puede tener, por ejemplo, una relación longitud-diámetro media de más de 5, y una desviación típica de la longitud de fibra que es, por ejemplo, inferior al 20 85% de una longitud de fibra media. El material fibroso/resina reticulable se forma, por ejemplo, usando extrusión o moldeo por inyección, en una forma deseada, por ejemplo, un tablero de material de cubierta, y se irradia, por ejemplo, con una radiación ionizante (por ejemplo, un haz de electrones, radiación por rayos X o radiación gamma) para reticular al menos parcialmente la resina reticulable.

25 En realizaciones específicas, se emplea radiación gamma para reticular la resina reticulable. En referencia a las fig. 27 y 28, un dispositivo de irradiación gamma (400) incluye fuentes de radiación gamma (408), por ejemplo, pelets de ^{60}Co , una mesa de trabajo (410) para contener el material compuesto que se irradiará y un almacenamiento (412), por ejemplo, hecho de una pluralidad de placas de hierro, todas las cuales se alojan en cámara de contención de hormigón (402) que incluye un laberinto de acceso (404) más allá de una puerta con revestimiento de plomo (406). 30 El almacenamiento (412) incluye una pluralidad de canales (420), por ejemplo, dieciséis o más canales, que permiten que las fuentes de radiación gamma (408) pasen a través del almacenamiento (412) en su camino hacia la proximidad de la mesa de trabajo (410).

En funcionamiento, el material compuesto que se irradiará se coloca sobre la mesa de trabajo (410). El irradiador 35 está configurado para suministrar la velocidad de dosis deseada y el equipo de seguimiento está conectado al bloque experimental (440). El operador sale a continuación de la cámara de contención (402), pasando a través del laberinto de acceso (404) y a través de la puerta con revestimiento de plomo (406). El operador maneja un panel de control (442), en el que instruye a un ordenador para que levante las fuentes de radiación (408) en posición de trabajo usando el cilindro (441) fijado a una bomba hidráulica (444). 40

En las realizaciones en las que la irradiación se lleva a cabo con radiación electromagnética (por ejemplo, como anteriormente), la radiación electromagnética puede tener, por ejemplo, una energía por fotón (en electrón-voltios) de más de 10^2 eV, por ejemplo, más de 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 o incluso más de 10^7 eV. En algunas realizaciones, la radiación electromagnética tiene una energía por fotón de entre 10^4 y 10^7 , por ejemplo, entre 10^5 y 10^6 eV. La 45 radiación electromagnética puede tener una frecuencia de, por ejemplo, más de 10^{16} Hz, más de 10^{17} Hz, 10^{18} , 10^{19} , 10^{20} o incluso más de 10^{21} Hz. En algunas realizaciones, la radiación electromagnética tiene una frecuencia de entre 10^{18} y 10^{22} Hz, por ejemplo, entre 10^{19} y 10^{21} Hz.

En algunas realizaciones, se usa un haz de electrones como fuente de radiación. Los haces de electrones pueden 50 generarse, por ejemplo, mediante generadores electrostáticos, generadores en cascada, generadores transformadores, aceleradores de baja energía con un sistema de barrido, aceleradores de baja energía con un cátodo lineal, aceleradores lineales y aceleradores pulsados.

Los electrones como fuente de radiación ionizante pueden ser útiles, por ejemplo, para materiales compuestos que 55 tienen relativamente secciones transversales delgadas, por ejemplo, inferior a 12,7 mm (0,5 pulgadas), por ejemplo, inferior a 10,2 mm (0,4 pulgadas), 7,6 mm (0,3 pulgadas), 5,1 mm (0,2 pulgadas), o inferior a 2,5 mm (0,1 pulgadas). En algunas realizaciones, la energía de cada electrón del haz de electrones es de aproximadamente 0,3 MeV a aproximadamente 2,0 MeV (millones de electrón-voltios), por ejemplo, de aproximadamente 0,5 MeV a aproximadamente 1,5 MeV, o de aproximadamente 0,7 MeV a aproximadamente 1,25 MeV.

En algunas realizaciones, la irradiación (con cualquier fuente de radiación) se realiza hasta que la combinación de material fibroso/resina reticulable recibe una dosis de al menos 0,25 Mrad, por ejemplo, al menos 1,0 Mrad, al menos 2,5 Mrad, al menos 5,0 Mrad, o al menos 10,0 Mrad. En algunas realizaciones, la irradiación se realiza hasta que la combinación de material fibroso/resina reticulable recibe una dosis de entre 1,0 Mrad y 6,0 Mrad, por ejemplo, entre 1,5 Mrad y 4,0 Mrad.

En algunas realizaciones, la irradiación se realiza a una velocidad de dosis de entre 5,0 y 1.500,0 kilorad/hora, por ejemplo, entre 10,0 y 750,0 kilorad/hora o entre 50,0 y 350,0 kilorad/hora.

La resina reticulable por radiación puede ser, por ejemplo, termoplástica o termoendurecible (por ejemplo, una resina termoendurecible por colada). Por ejemplo, la resina reticulable por radiación puede ser una poliolefina, por ejemplo, un polietileno (por ejemplo, un copolímero de polietileno), un polipropileno (por ejemplo, un copolímero de polipropileno), un poliéster (por ejemplo, tereftalato de polietileno), una poliamida (por ejemplo, nailon 6, 6/12 ó 6/10), una polietilenimina, copolímeros de elastómero-estireno (por ejemplo, copolímeros de estireno-etileno-butileno-estireno), un elastómero de poliamida (por ejemplo, copolímero de poliéter-poliamida), copolímero de etileno-acetato de vinilo, poliuretano por colada, silicona por colada, o mezclas compatibles de estas resinas.

En algunas realizaciones específicas, la resina es una poliolefina que tiene una polidispersidad de más de 2,0, por ejemplo, más de 3,0, más de 3,5, más de 4,0, más de 4,5, más de 5,0, más de 7,5 o incluso más de 10,0 (medida usando cromatografía de exclusión molecular de alta temperatura frente a patrones de poliestireno; véase, por ejemplo, ASTM D6474-99). Una polidispersidad elevada puede mejorar la resistencia al impacto en el material compuesto reticulado. En algunas realizaciones, la poliolefina tiene una tasa de flujo de fusión mayor que 10,0 g/10 minutos, por ejemplo, mayor que 15,0, mayor que 20,0, mayor que 25,0, mayor que 30,0 o incluso mayor que 50,0 g/10 minutos (medida usando ASTM D1238, 230°C/2,16 kg). Un alto flujo de fusión puede ayudar a la producción del material compuesto, por ejemplo, al reducir el calentamiento por corte durante la formación del material compuesto.

En una realización específica, la resina es una mezcla del 50:50% en peso de polipropileno de tasa de flujo de fusión (MFR) 20 y polipropileno de MFR 50. Los polipropilenos están disponibles en Sunoco Chemical.

Los materiales compuestos reticulados pueden incluir cualquiera o cualquier combinación de las cargas y/o aditivo divulgados en la presente memoria descriptiva.

Aunque la realización de la fig. 27 ilustra un sistema de contención "en seco", son posibles sistemas de contención de agua. Aunque la realización de la fig. 27 ilustra la irradiación de un material compuesto en condiciones ambiente, el material compuesto puede enfriarse durante la irradiación. Aunque la realización de la fig. 27 ilustra la irradiación en aire atmosférico normal, la irradiación puede tener lugar en una atmósfera inerte, por ejemplo, atmósfera de nitrógeno o argón.

La química de radiación ha sido descrita por Ivanov en "Radiation Chemistry of Polymers (traducción del ruso)", VSP Press BV, Utrecht, Países Bajos, (ISBN 90-6764-137-5), 1992.

MATERIALES COMPUESTOS QUE TIENEN DETERMINADOS ATRIBUTOS VISUALES

En referencia a las fig. 29 y 30, un material compuesto (500), por ejemplo, en forma de un taburete (según se muestra), incluye una resina y un material fibroso (504) y tiene una superficie externa (505). Parte del material fibroso es visible sobre, en, o justo debajo de la superficie externa del material compuesto. Dichos materiales compuestos pueden tener propiedades visuales singulares, agradables o incluso sorprendentes, y al mismo tiempo pueden tener propiedades mecánicas convenientes, por ejemplo, resistencia a la flexión y resistencia al impacto.

El material compuesto puede prepararse, por ejemplo, combinando una resina y un material fibroso (14) para proporcionar una combinación de resina/material fibroso, y comprimiendo la combinación de resina/material fibroso para proporcionar el material compuesto que tiene la superficie externa. En general, la resina, el material fibroso y las condiciones para formar el material compuesto se eligen de manera que el material fibroso es visible en, sobre o justo debajo de la superficie externa, en lugar de estar incrustado en profundidad por debajo de la superficie donde no sería visible. Por ejemplo, para un material opaco o translúcido, el material fibroso es visible por debajo de la superficie exterior del material compuesto cuando el material fibroso está debajo de la superficie exterior, por ejemplo, una distancia de menos de 2,54 mm (0,100 pulgadas), por ejemplo, menos de 1,27 mm (0,050 pulgadas), menos de 0,635 mm (0,025 pulgadas), menos de 0,254 mm (0,010 pulgadas), menos de 0,127 mm (0,005

pulgadas), menos de 0,064 mm (0,0025 pulgadas), o una distancia de menos de 0,0254 mm (0,001 pulgadas).

Los materiales compuestos pueden prepararse usando cualquier maquinaria de tratamiento de plásticos, por ejemplo, un equipo de moldeo por inyección y un equipo de moldeo por compresión o un equipo de extrusión.

5

La resina puede ser termoplástica o termoendurecible. Cuando la resina es termoplástica, puede ser, por ejemplo, una poliolefina, tal como un polietileno (por ejemplo, un copolímero de polietileno), o un polipropileno (por ejemplo, un copolímero de polipropileno); un poliéster, tal como tereftalato de polietileno (PET); una poliamida, tal como nailon 6, 6/12 ó 6/10; un copolímero de elastómero-estireno, tal como un copolímero de estireno-etileno-butileno-estireno;

10 elastómeros de poliamida, tales como copolímero de poliéter-poliamida; un copolímero de etileno-acetato de vinilo; o mezclas de estas resinas.

Para proporcionar los materiales compuestos singulares, a menudo es conveniente usar una resina relativamente viscosa, que puede mejorar la visibilidad de la fibra evitando que el material fibroso “se deslice” por debajo de la

15

En algunas implementaciones, la resina es una poliolefina, por ejemplo, un polipropileno, que tiene una tasa de flujo de fusión de menos de 50 g/10 minutos, por ejemplo, menos de 25 gramos/10 minutos, menos de 20 gramos/10 minutos, menos de 17 g/10 minutos, menos de 15 gramos/10 minutos, menos de 10 g/10 minutos, menos de 7,5

20

El límite inferior del flujo de fusión dependerá de la técnica de procesamiento usada para formar el material compuesto, por ejemplo, moldeo por inyección o extrusión. Para moldeo por inyección, puede ser conveniente que la tasa de flujo de fusión sea mayor que 0,5 gramos/10 minutos. Para moldeo por compresión y extrusión, puede ser conveniente que la tasa de flujo de fusión sea mayor que 0,1 gramos/10 minutos. Las tasas de flujo de fusión se

25

miden usando ASTM D1238 a 230°C y 2,16 kg, cuya descripción se incorpora como referencia en la presente memoria descriptiva en su totalidad.

El material fibroso usado puede ser, por ejemplo, un material fibroso densificado preparado por aplicación de presión a un material fibroso (opcionalmente que tenga un aglutinante), por ejemplo, por el paso del material fibroso a través

30

de un punto de contacto entre rodillos definido entre rodillos de presión contrarrotatorios o por el paso del material fibroso a través de un dispositivo de preparación de pelets, tal como se expone anteriormente. El material fibroso densificado puede estar, por ejemplo, en forma de pelets o virutas u otras geometrías que tienen diversas formas. La densidad del material fibroso densificado puede ser, por ejemplo, mayor que 0,11 g/cm³, por ejemplo, mayor que 0,15 g/cm³, mayor que 0,20 g/cm³, mayor que 0,25 g/cm³, mayor que 0,3 g/cm³, mayor que 0,4 g/cm³, mayor que 0,5

35

g/cm³ o incluso mayor que 0,6 g/cm³. Es conveniente seleccionar una densidad de manera que el material densificado “se separe” bajo corte y/o calor para liberar el material fibroso o el material fibroso aglomerado. En general, es conveniente que el material fibroso densificado tenga una densidad de menos de 0,9 g/cm³.

Las fibras de los materiales fibrosos pueden tener una relación longitud-diámetro media relativamente grande (por ejemplo, más de 20 a 1). La relación longitud-diámetro media del segundo material fibroso (14) puede ser, por ejemplo mayor que 10/1, por ejemplo, mayor que 25/1 o mayor que 50/1. Una longitud media del segundo material fibroso (14) puede ser, por ejemplo, entre aproximadamente 0,5 mm y 2,5 mm, por ejemplo, entre aproximadamente 0,75 mm y 1,0 mm, y una anchura media (es decir, diámetro) del segundo material fibroso (14) puede ser, por ejemplo, entre aproximadamente 5 µm y 50 µm, por ejemplo, entre aproximadamente 10 µm y 30 µm.

45

Para mejorar el aspecto “moteado” de los materiales compuestos, a menudo es conveniente que los materiales fibrosos tengan un porcentaje relativamente grande de fibras de más de 2,5 mm de longitud. Por ejemplo, al menos el 2,5% en peso del material fibroso corresponde a fibras que tienen una longitud de más de 2,5 mm, por ejemplo, al menos el 5,0% en peso del material fibroso corresponde a fibras que tienen una longitud de más de 2,5 mm, al menos el 7,5% en peso del material fibroso corresponde a fibras que tienen una longitud de más de 2,5 mm, o al menos el 10,0% en peso del material fibroso corresponde a fibras que tienen una longitud de más de 2,5 mm. En cualquiera de estas situaciones, por ejemplo, de manera que no influya de forma adversa en la capacidad de procesamiento, menos del 25% en peso del material fibroso corresponde a fibras que tienen una longitud de más de 2,5 mm.

50

55

Para un material de resina opaco o translúcido, el material compuesto puede tener, por ejemplo, más del 20% en peso de material fibroso, por ejemplo, más del 30%, más del 40%, más del 50%, más del 55% o incluso más del 60% en peso de material fibroso. Para cualquiera de las implementaciones de este apartado, los materiales compuestos en general tienen menos del 70% en peso de material fibroso.

Si se desea, el material fibroso puede estar coloreado, por ejemplo, para mejorar la resistencia del efecto visual. El material fibroso puede estar coloreado, por ejemplo, mediante teñido, antes de la combinación con la resina y para formar los materiales compuestos. En algunas implementaciones, este teñido puede, por ejemplo, mejorar la 5 visibilidad del material fibroso en la superficie externa, especialmente en aglomeraciones grandes de material fibroso.

En algunas implementaciones, la resina puede estar coloreada, por ejemplo, con un pigmento o tinte, para mejorar el contraste entre el material fibroso (coloreado o natural) y la resina, por ejemplo, para mejorar la resistencia global del 10 efecto visual. Los concentrados de color están disponibles en Clariant.

Cualquiera de estos materiales compuestos que tiene determinados atributos visuales puede incluir cualquiera de los aditivos descritos en la presente memoria descriptiva, incluidos los aromas.

15 El material compuesto puede conformarse en diversas de formas, tales como las descritas anteriormente.

Cuando los materiales compuestos son moldeados por inyección, a menudo es conveniente “congelar” la resina fundida con rapidez, por ejemplo, formando el material compuesto frente a una superficie de molde relativamente fría, de manera que las fibras no tengan tiempo de “hundirse” bajo la superficie de la resina donde estarían ocultas 20 de la vista. En referencia a las fig. 31A a 31C, pueden prepararse materiales compuestos “moteados” formando un material compuesto (600) mediante compresión de una resina fundida frente a un molde (602) que tiene una superficie enfriada (604), y después el desmoldeo del material compuesto formado (600). En algunas implementaciones, la compresión se realiza frente a una superficie de molde que tiene una temperatura de menos de 100°C, por ejemplo, menos de 75°C, menos de 50°C, menos de 25°C o menos de 15°C.

Otros materiales compuestos más que tienen propiedades visuales singulares, agradables o incluso sorprendentes y propiedades mecánicas convenientes incluyen una resina transparente y un material fibroso. En algunas implementaciones, el material fibroso puede verse dentro del material compuesto. En general, para preparar dichos 25 materiales compuestos se combinan una resina transparente y un material fibroso para proporcionar una combinación de resina transparente/material fibroso y la combinación transparente de resina/material fibroso se comprime, por ejemplo, en un extrusor o en un molde, para proporcionar el material compuesto.

La resina puede ser termoplástica o termoendurecible. Cuando la resina es termoplástica, puede ser, por ejemplo, una poliolefina aclarada, tal como un polipropileno aclarado (por ejemplo, un copolímero de polipropileno); un 35 poliéster, tal como tereftalato de polietileno (PET); una poliamida amorfa; un policarbonato; un polímero estirénico, tal como copolímero de estireno-acrilonitrilo (SAN); un poliacrilato, tal como polimetilmetacrilato (PMMA).

Los agentes de aclarado para poliolefinas están disponibles en Milliken Chemical con el nombre comercial MILLAD®, por ejemplo, MILLAD® 3988. Los colorantes de poliolefina aclarados están disponibles también en 40 Milliken Chemical con el nombre comercial CLEARINT®.

Para mejorar el efecto con una resina transparente, a menudo es conveniente que la resina tenga una transmisión espectral de más del 60%, por ejemplo, más del 65%, más del 70%, más del 75%, más del 80%, más del 85% o incluso más del 90%. Además, a menudo es conveniente también que la resina tenga una turbiedad de menos del 45 40%, por ejemplo, menos del 35%, menos del 30%, menos del 25%, menos del 20%, menos del 15% o incluso menos del 10%. La transmisión espectral y la turbiedad se miden usando ASTM D1003-92, que se incorpora como referencia en la presente memoria descriptiva en su totalidad.

Para mejorar el efecto con una resina transparente, a menudo es conveniente que el material compuesto tenga un contenido relativamente bajo de material fibroso, por ejemplo, inferior a aproximadamente el 20% en peso de 50 material fibroso, inferior al 17,5%, inferior al 15%, inferior al 12,5%, inferior al 10%, inferior al 7,5%, inferior al 5%, inferior al 2,5% o incluso inferior al 1% en peso de material fibroso. Un contenido de fibra relativamente bajo permite que la luz pase a través del material compuesto de manera que dentro del material compuesto puedan verse masas de material fibroso.

55 En referencia a la fig. 32, un material compuesto de resina/material fibroso puede tener una parte interior (610) que incluye una primera resina que sustancialmente no tiene material fibroso y una parte exterior (612) que incluye una segunda resina que rodea a la parte interior y que incluye sustancialmente todo el material fibroso. Dicho material compuesto puede prepararse, por ejemplo, por comoldeo o coextrusión. Para preparar dicho material compuesto

puede usarse cualquiera de los materiales fibrosos o aditivos descritos anteriormente. Dichos materiales compuestos pueden conformarse en cualquiera de las formas descritas anteriormente. Los materiales primero y segundo pueden ser iguales o diferentes, y pueden ser, por ejemplo, cualquiera de las resinas antes descritas.

- 5 En referencia a la fig. 33, un material compuesto de resina/material fibroso transparente puede tener una parte interior (620) que tiene una primera resina y sustancialmente todo el material fibroso y una parte exterior (622) que rodea a la parte interior que tiene una segunda resina y que sustancialmente no tiene material fibroso. Para preparar dicho material compuesto puede usarse cualquiera de los materiales fibrosos o aditivos descritos anteriormente. Dichos materiales compuestos pueden conformarse en cualquiera de las formas descritas anteriormente.
- 10 materiales primero y segundo pueden ser iguales o diferentes, y pueden ser, por ejemplo, cualquiera de las resinas antes descritas.

Se ha descrito una serie de realizaciones. Por lo tanto, otras realizaciones caen dentro del ámbito de las siguientes realizaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de reducción de sobrecrecimiento biológico o putrefacción o descomposición en un material compuesto, comprendiendo el procedimiento la irradiación de un material compuesto con una radiación ionizante antes de su uso, donde el material compuesto comprende un material fibroso obtenido al cortar una fuente de fibra y donde el material compuesto está en forma de un artículo seleccionado de entre el grupo que consiste en taburetes, tubos, paneles, materiales de cubierta, tableros, carcasas, láminas, bloques, ladrillos, postes, vallas, elementos, puertas, persianas, toldos, mamparas, letreros, marcos, molduras para ventanas, tablas de refuerzo, pavimentos, baldosas, traviesas de ferrocarril, bandejas, mangos para herramientas, puestos, películas, envolturas, cintas, cajas, cestas, rejillas, recubrimientos, aglutinantes, divisores, muros, alfombrillas, marcos, estanterías para libros, sillas, mesas, escritorios, juguetes, juegos, palés, embarcaderos, atracaderos, barcos, mástiles, fosas sépticas, paneles de automóvil, cajas de ordenadores, recubrimientos eléctricos por encima o por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, bancos, refugios, bandejas, colgadores, fuentes, cofres, forros de libros, bastones y muletas.
- 5
- 10
- 15
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde el material compuesto está en forma de un tablero, preferentemente donde el tablero comprende material de cubierta.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde el crecimiento biológico es de levaduras y/o bacterias en contacto con el material compuesto, o la putrefacción o descomposición se debe a microbios, por ejemplo, hongos y bacterias, o insectos.
- 20
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, donde la irradiación se realiza usando radiación gamma.
- 25

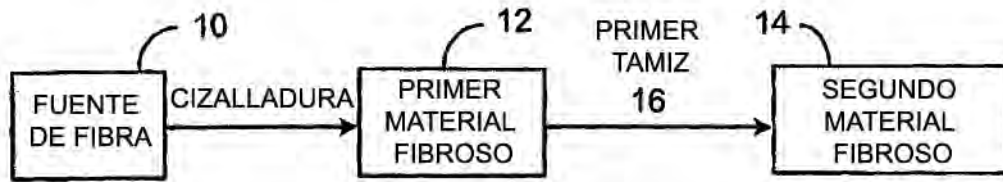
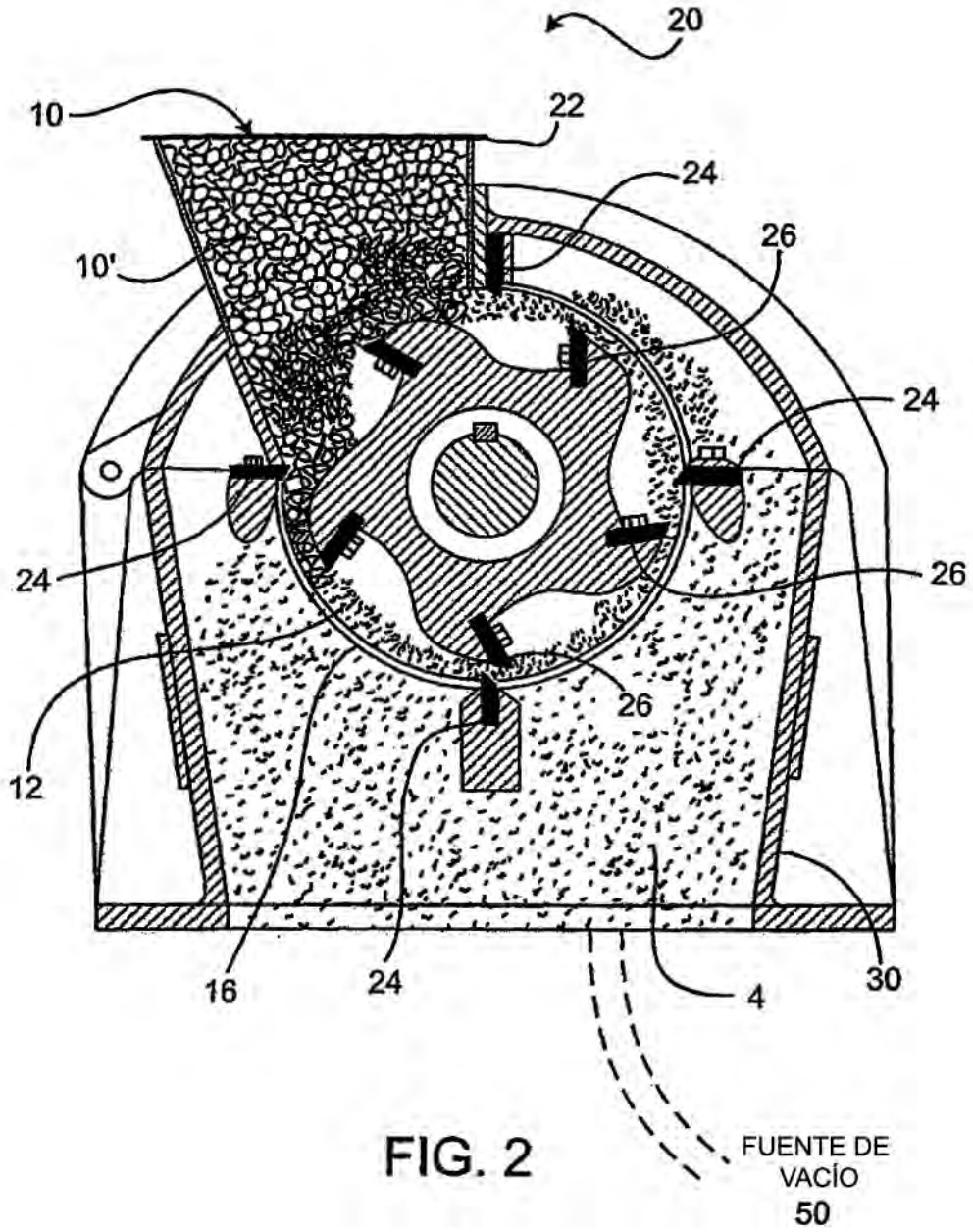
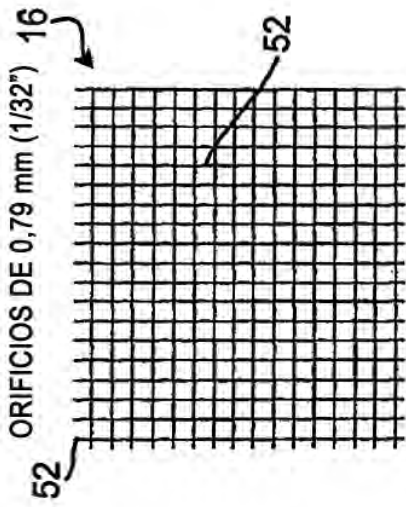


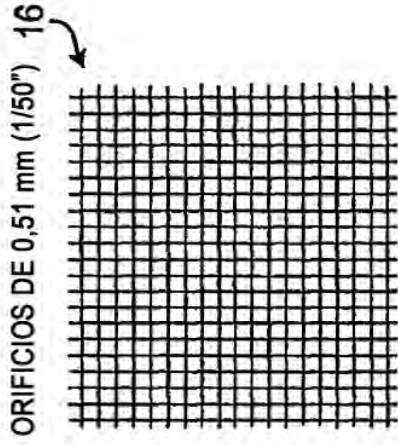
FIG. 1





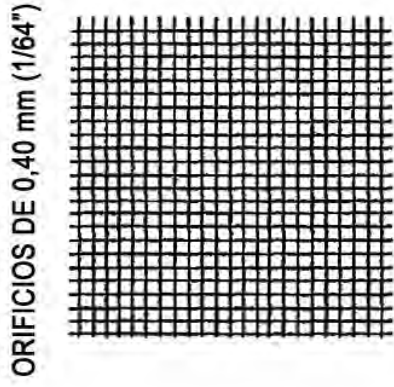
850 micrómetros (MALLA 20)
(ÁREA ABIERTA 52%)

FIG. 3



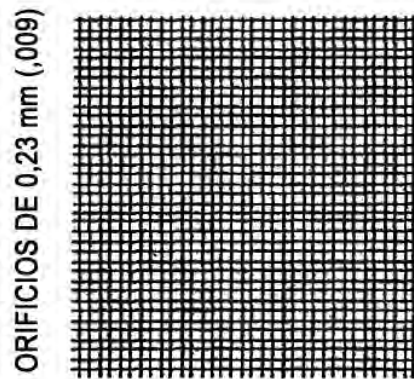
600 micrómetros (MALLA 30)
(ÁREA ABIERTA 41%)

FIG. 4



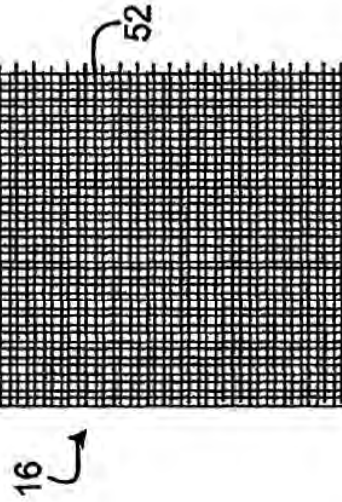
600 micrómetros (MALLA 30)
(ÁREA ABIERTA 36%)

FIG. 5



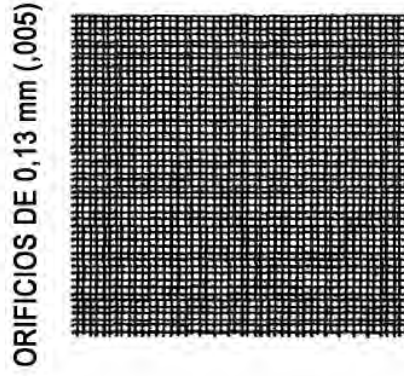
250 micrómetros (MALLA 60)
(ÁREA ABIERTA 31%)

FIG. 6



180 micrómetros (MALLA 80)
(ÁREA ABIERTA 31%)

FIG. 7



150 micrómetros (MALLA 100)
(ÁREA ABIERTA 30%)

FIG. 8

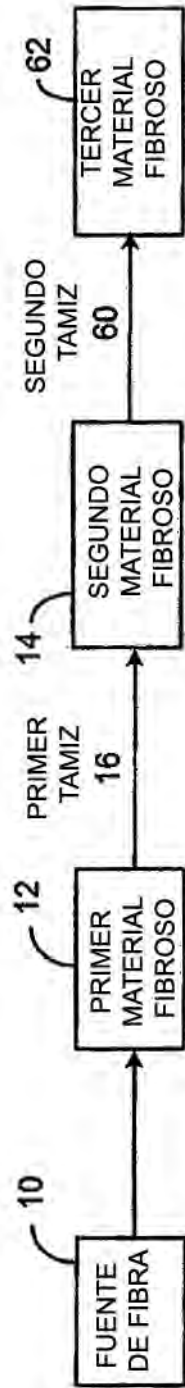


FIG. 9



FIG. 10B

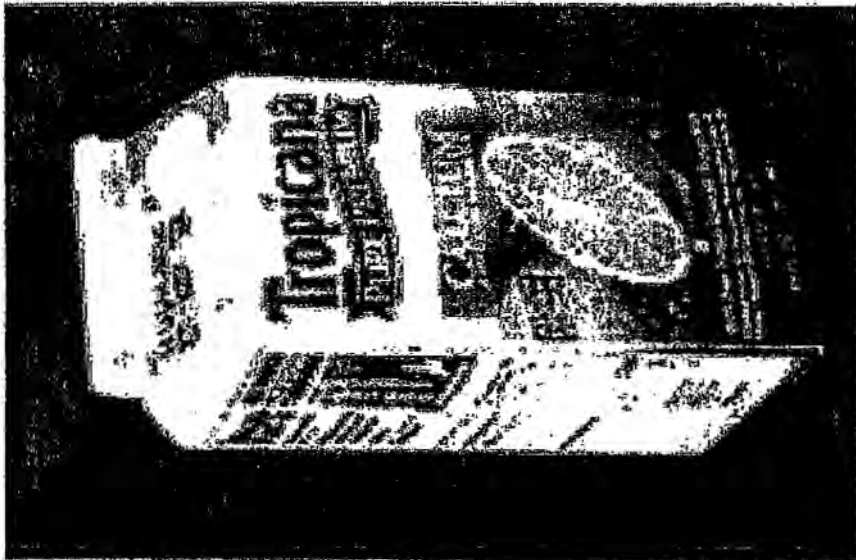


FIG. 10A

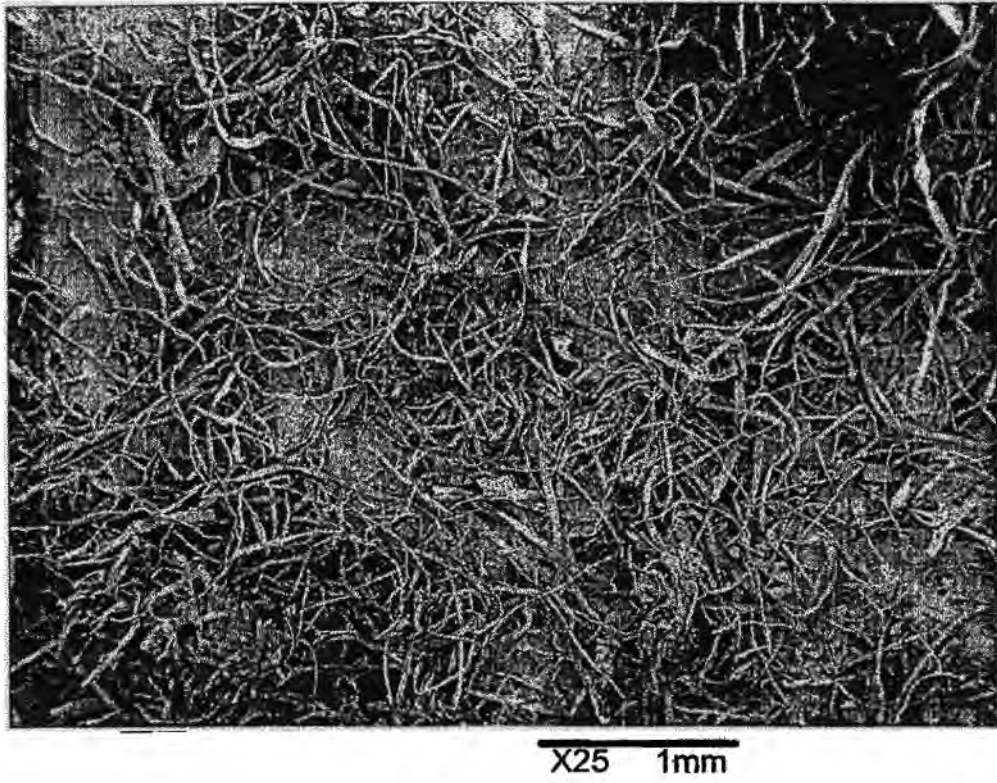


FIG. 11



FIG. 12



X25 1mm

FIG. 13

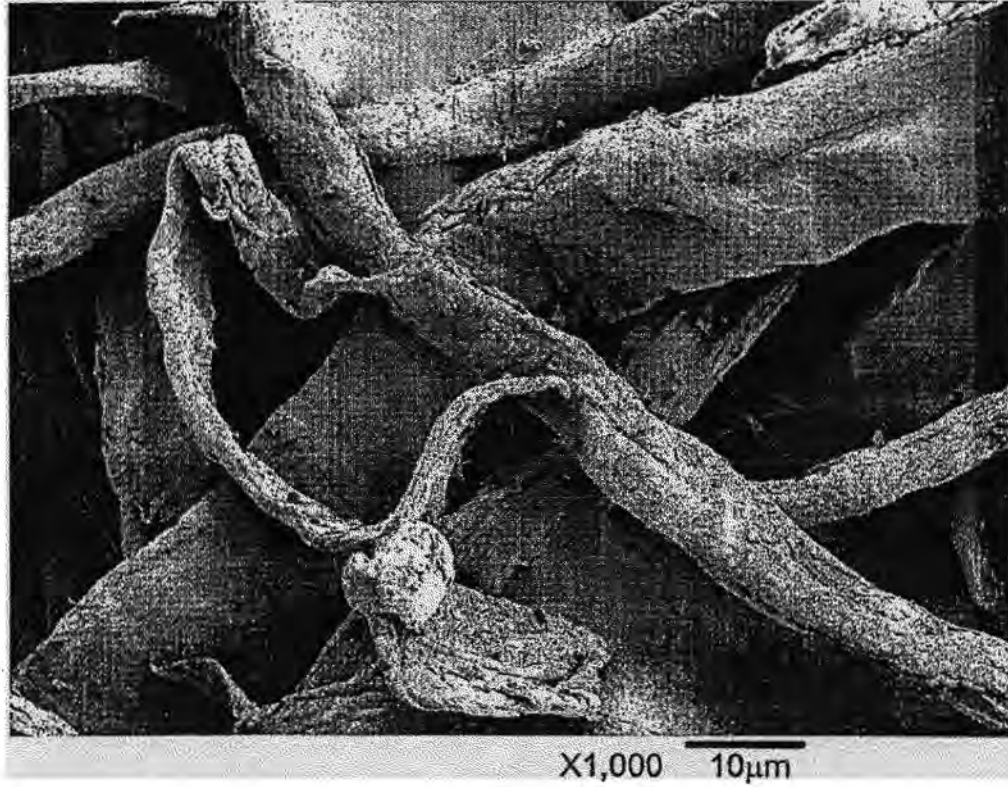
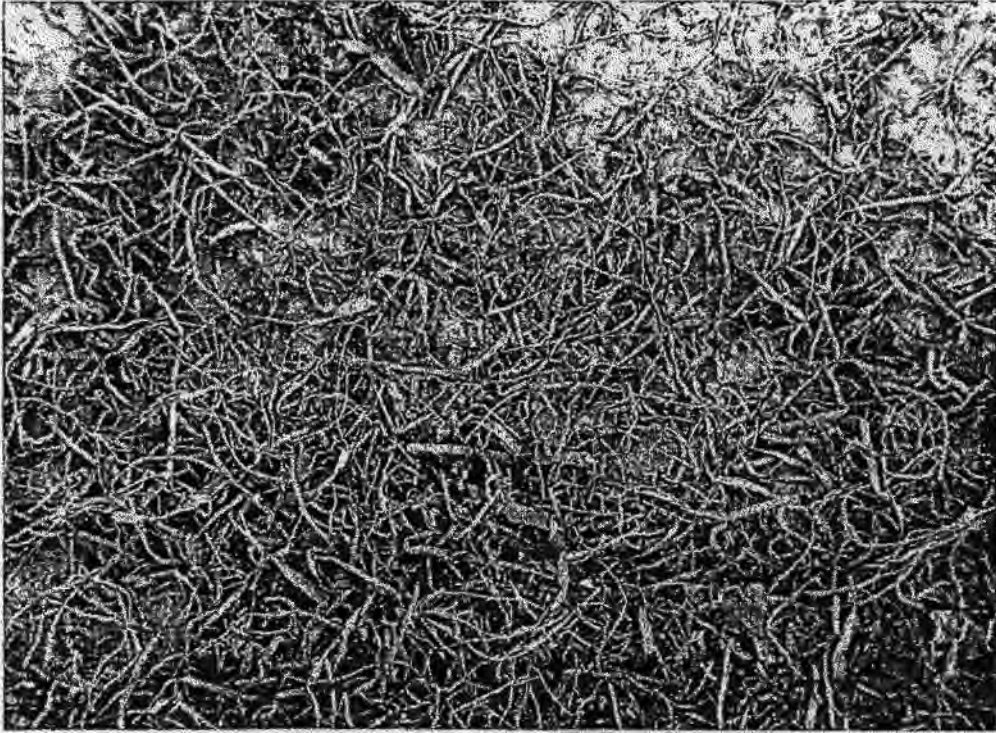


FIG. 14



X25 1mm

FIG. 15

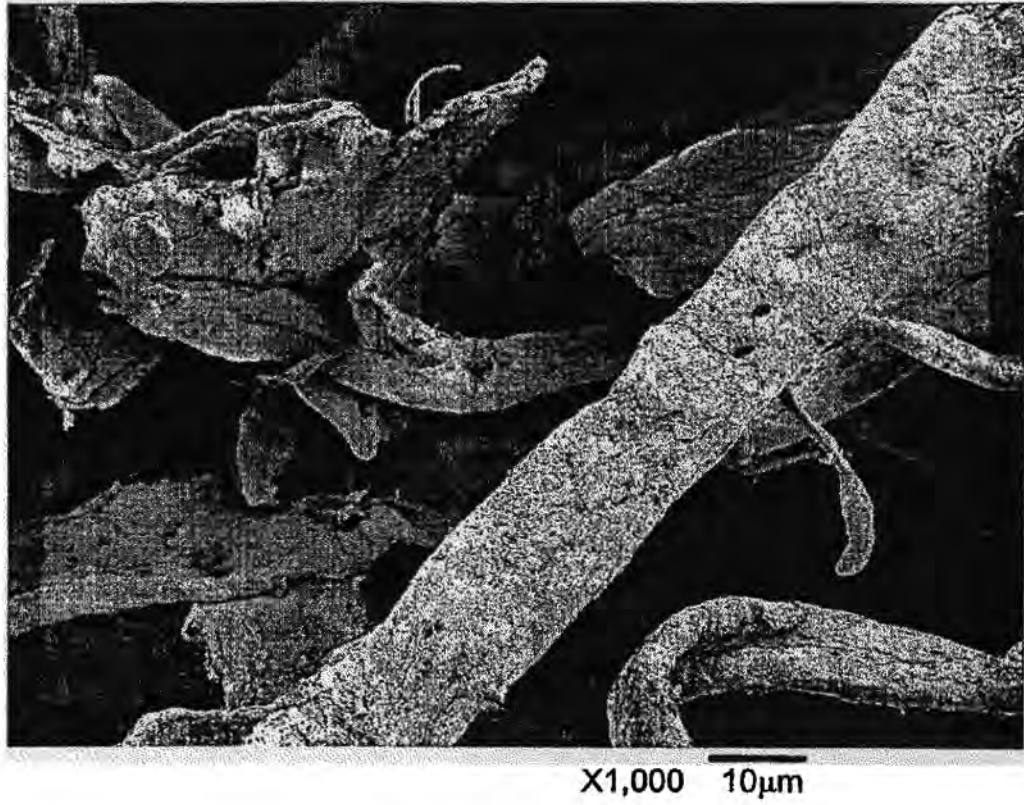


FIG. 16

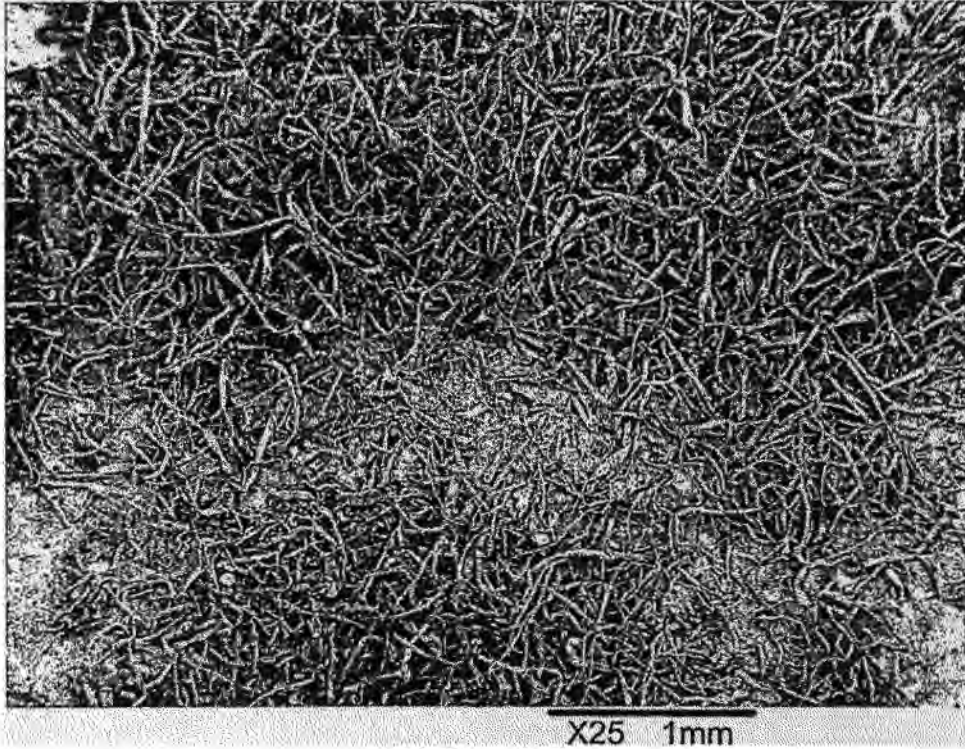


FIG. 17



FIG. 18



FIG. 19



FIG. 21

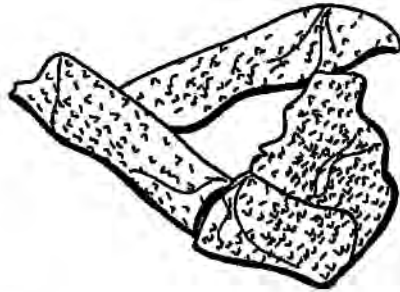


FIG. 20

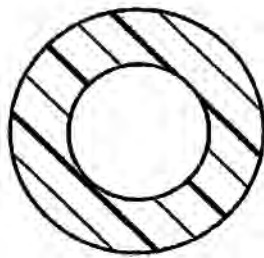


FIG. 20A

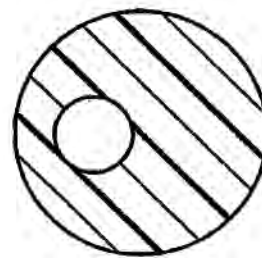


FIG. 20B

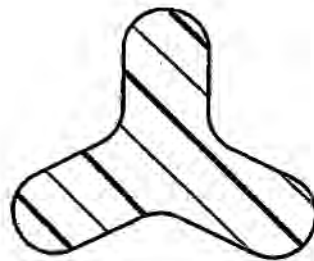


FIG. 20C

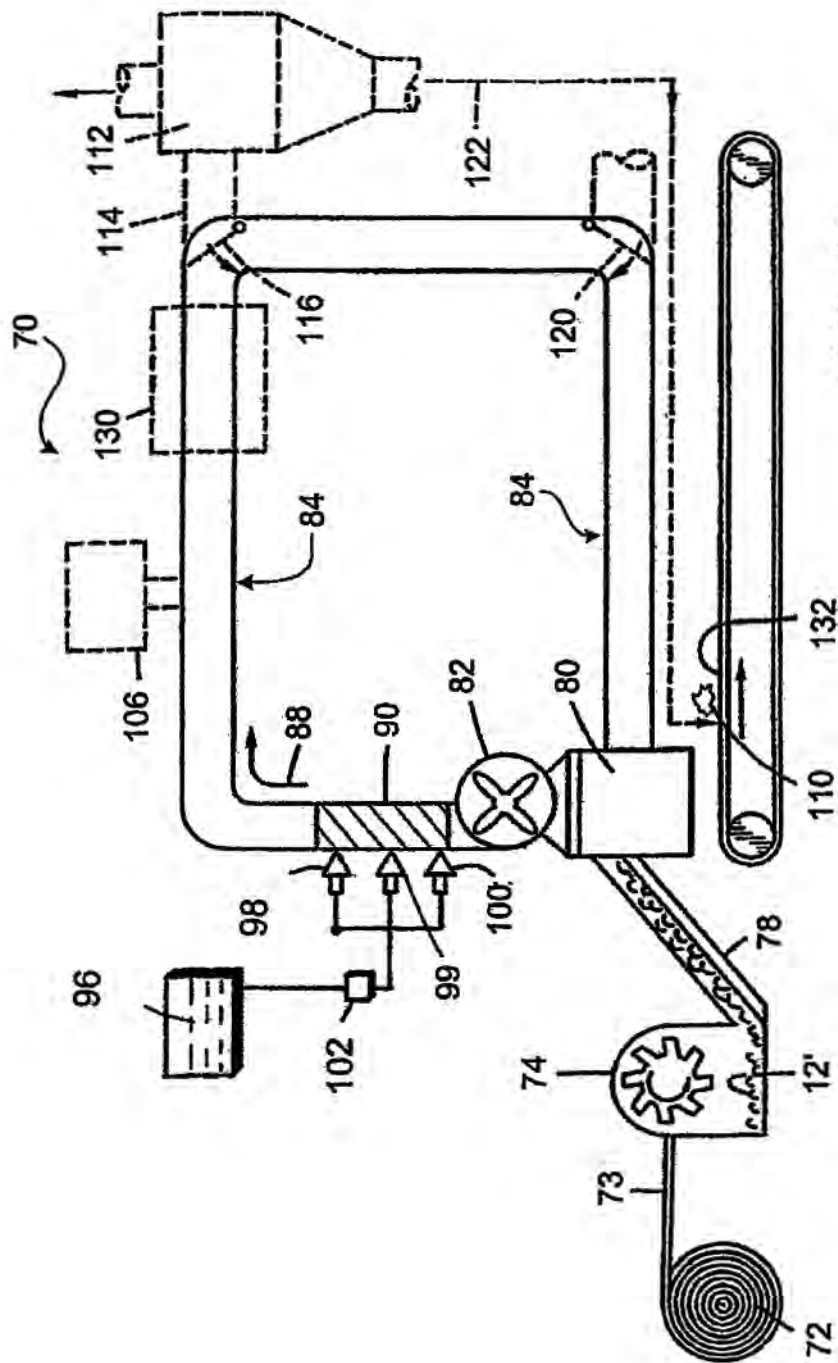


FIG. 22

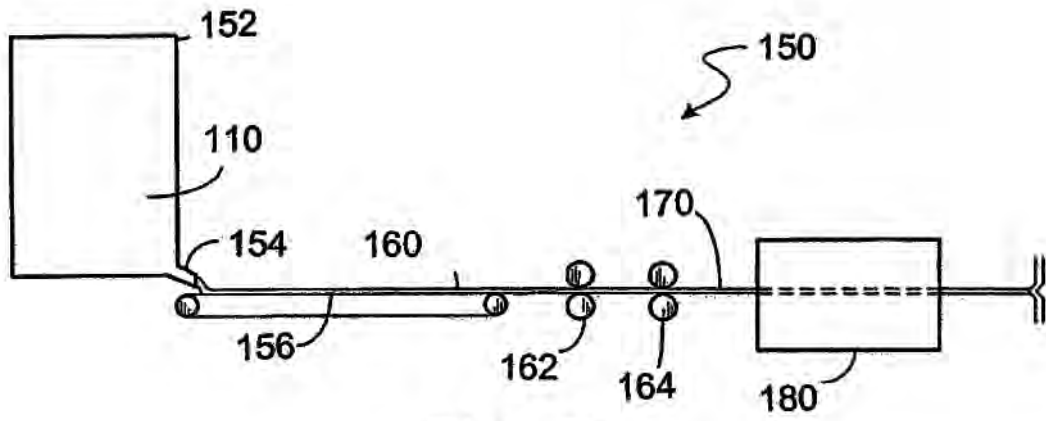


FIG. 23

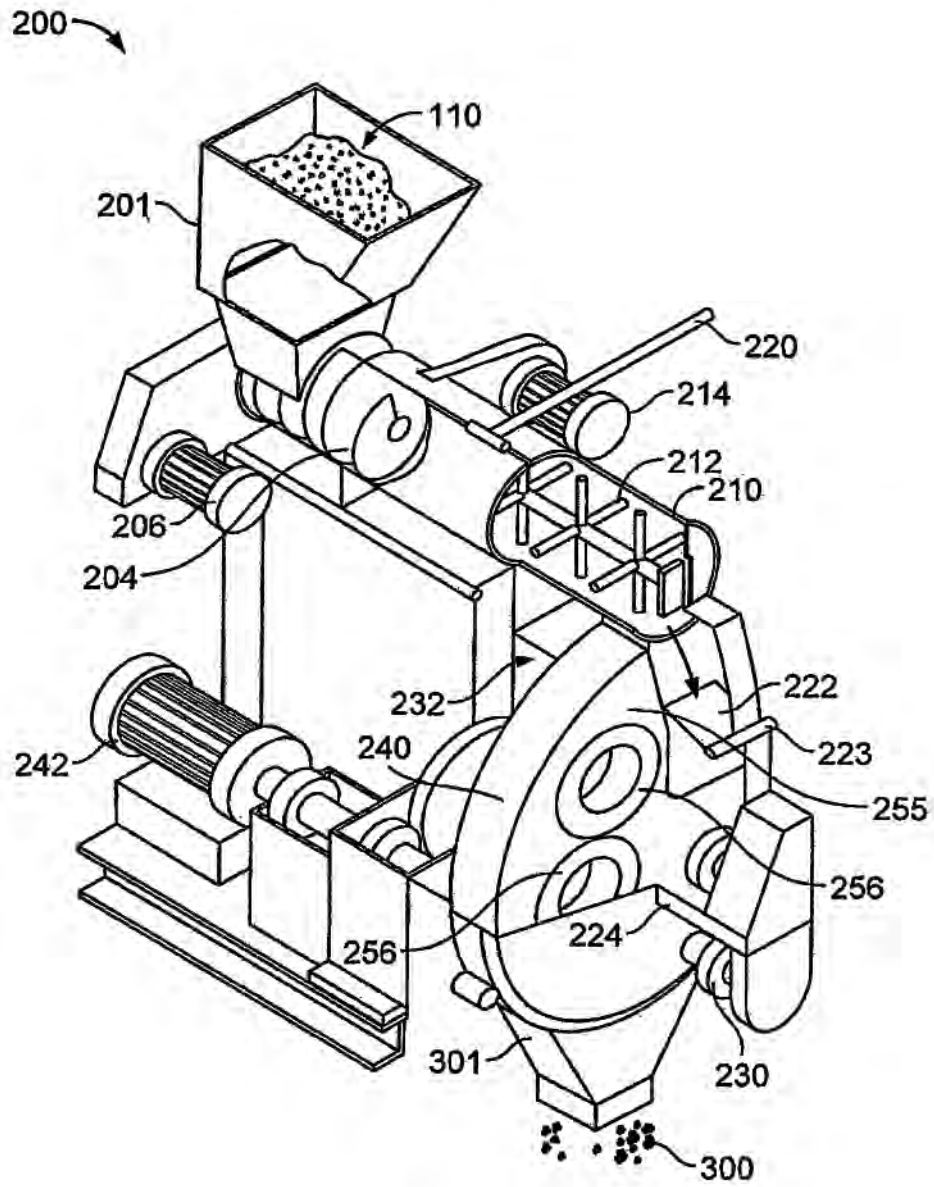


FIG. 24

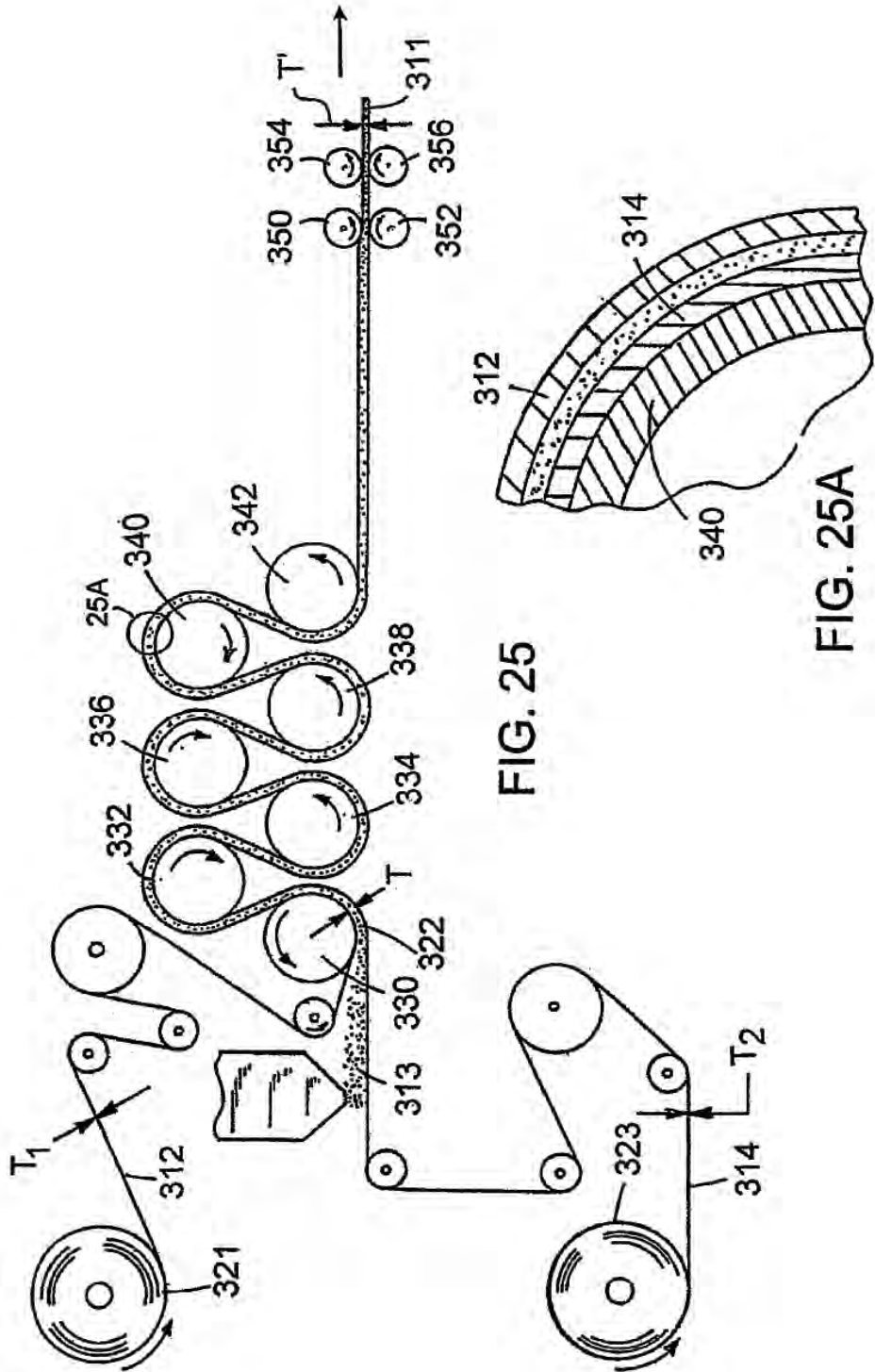


FIG. 25

FIG. 25A

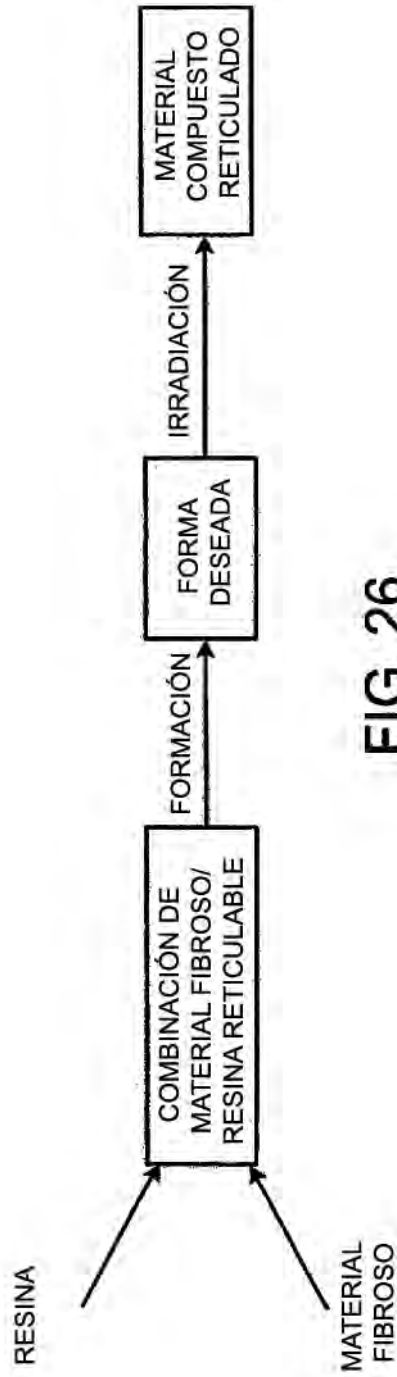


FIG. 26

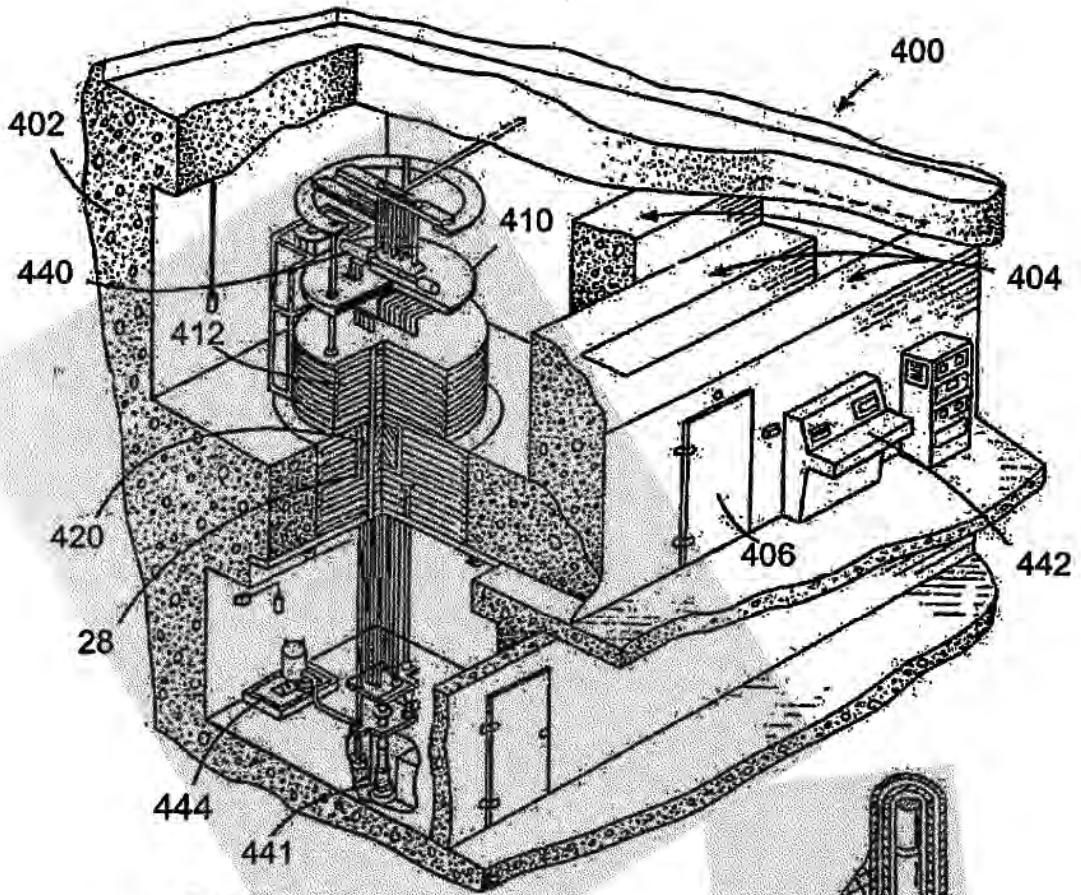


FIG. 27

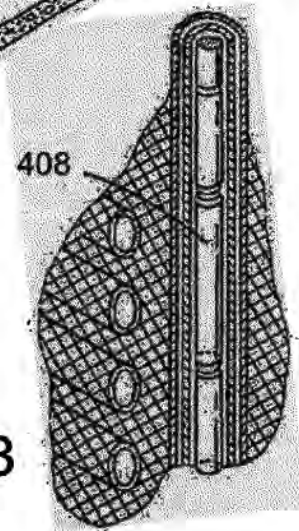


FIG. 28

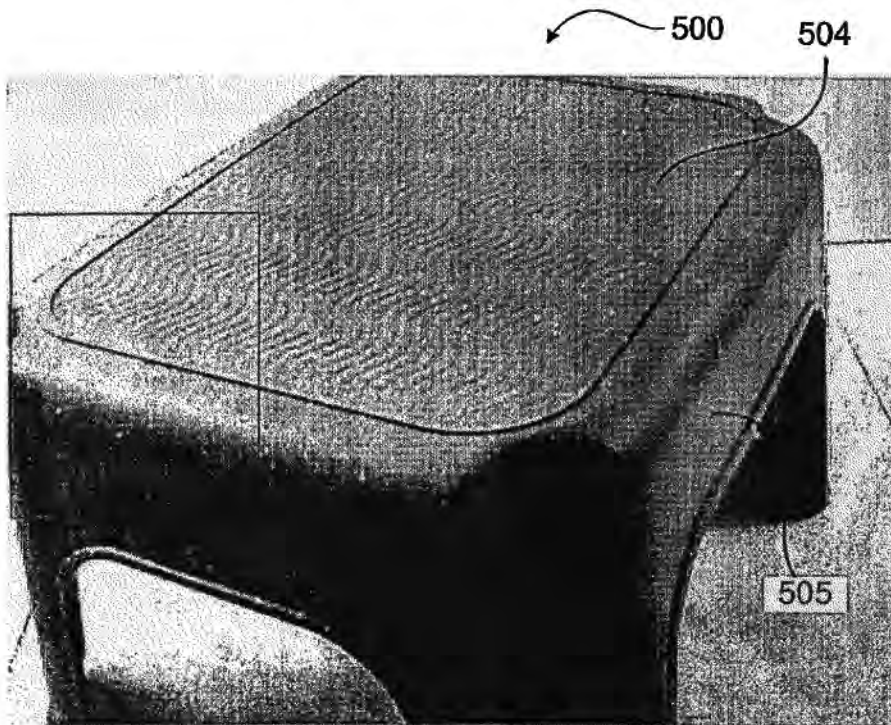


FIG. 29

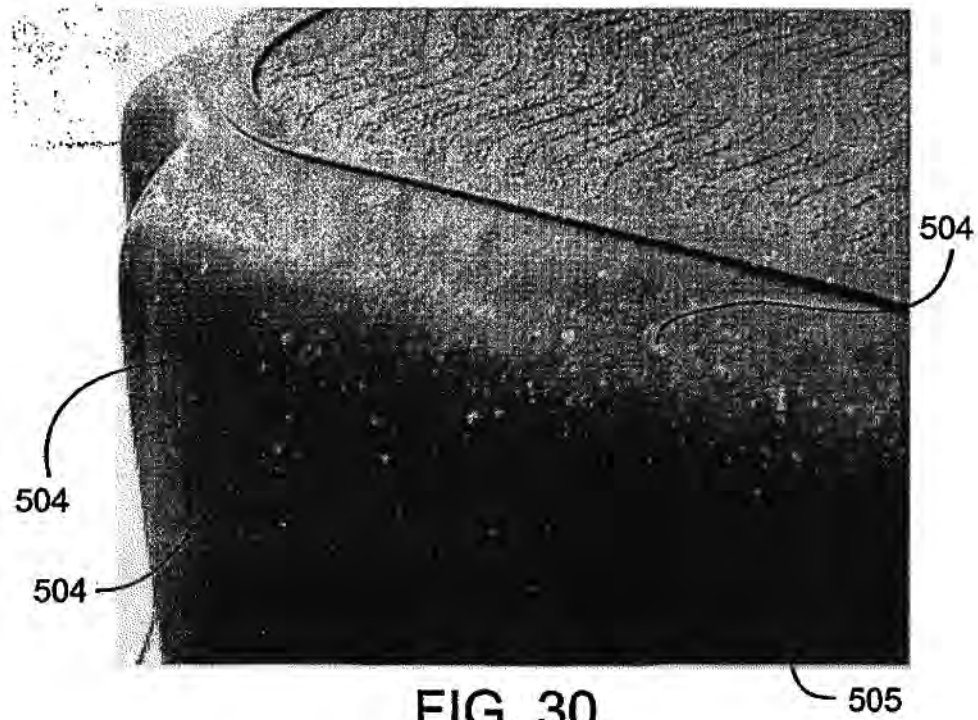


FIG. 30

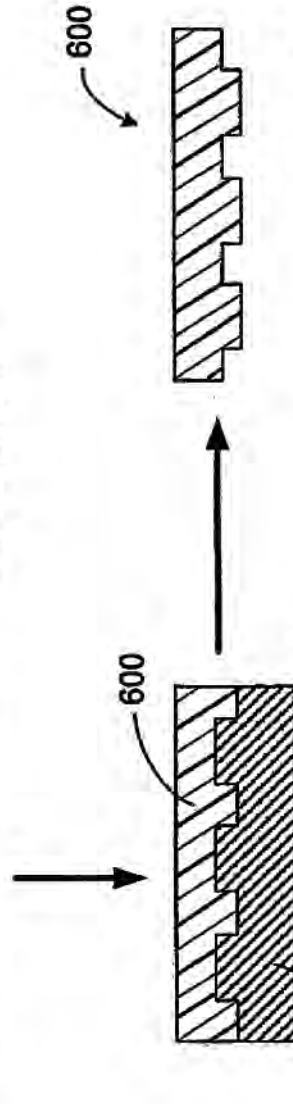
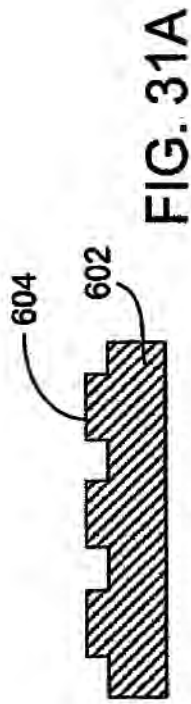


FIG. 31B

FIG. 31C

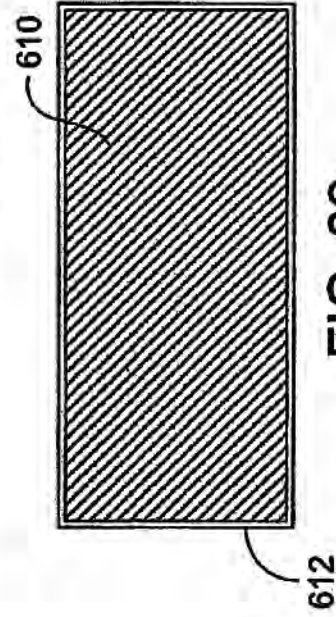


FIG. 32

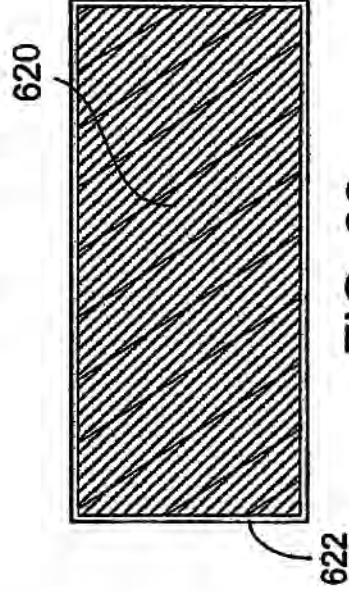


FIG. 33