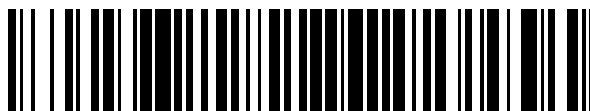


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 535**

51 Int. Cl.:

**D02G 3/00** (2006.01)

**B05D 5/00** (2006.01)

**C08K 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2012 PCT/US2012/066942**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13122650**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2012 E 12868656 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2815009**

54 Título: **Polímero de material compuesto**

30 Prioridad:

**14.02.2012 US 201261598855 P**

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

**13.06.2019**

73 Titular/es:

**INTERNATIONAL PAPER COMPANY (100.0%)  
6400 Poplar Avenue  
Memphis, TN 38197, US**

72 Inventor/es:

**HAMILTON, ROBERT, T.;  
SHAH, HARSHADKUMAR, M.;  
CERNOHOUS, JEFFREY, J.;  
GRANLUND, NEIL, R. y  
FISH, DAVID, E.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 716 535 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**

Polímero de material compuesto

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a material compuestos poliméricos que se derivan del procesado en masa fundida de una matriz polimérica con fibra de pasta papelera química de madera.

**Breve descripción de los dibujos**

Las figuras 1-5 son diagramas de una partícula usada para fabricar el material compuesto polimérico

La figura 6 es un diagrama de un mezclador.

Las figuras 7 y 8 son diagramas de un molino de pelets.

10 La Figura 9 es un diagrama de un extrusor de un solo tornillo útil para fabricar el presente pelet.

La figura 10 es un diagrama de una realización de un aparato y un procedimiento para fabricar un material compuesto polimérico que tiene un contenido de fibra de pasta papelera química de madera de 50% en peso o menos.

La figura 11 es una vista de una sección transversal de la cara abierta del primer mezclador de dos tornillos.

15 La figura 12 es una vista lateral del limitador para el primer mezclador de dos tornillos.

La figura 13 es una vista frontal del limitador para el primer mezclador de dos tornillos.

La figura 14 es un diagrama de otra realización del aparato y procedimiento para fabricar un material compuesto polimérico que tiene un contenido de fibra de pasta papelera química de madera de 50% en peso o menos.

La figura 15 es un diagrama de un sistema de peletización bajo el agua.

**Descripción detallada**

20 La presente invención se refiere a proporcionar medios económicos para producir materiales poliméricos de material compuesto que comprenden fibra de pasta papelera de madera y polímero termoplástico. En una realización, la fibra de pasta papelera de madera es una fibra de pasta papelera química de madera. La presente invención proporciona una composición que comprende de 10 a 50% en peso de fibra de pasta papelera de madera y de 45 a 85% en peso  
25 de polímero termoplástico en la que las fibras se proporcionan en el polímero en una forma sustancialmente individual y en el que la dispersión media de las fibras dentro de la composición de polímero termoplástico es igual o mayor del 90% según se determina mediante el ensayo de dispersión.

30 En una realización, la fibra de pasta papelera de madera es una fibra de pasta papelera química de madera kraft. En una realización, la fibra de pasta papelera de madera es una fibra de pasta papelera blanqueada de madera. En una realización, la fibra de pasta papelera de madera es una fibra de pasta papelera química blanqueada de madera. Por simplicidad, se usará la expresión "fibra de pasta papelera de madera", pero se debe tener en cuenta que la fibra de pasta papelera química blanqueada de madera tiene atributos que no poseen algunas de las otras fibras.

35 La presente invención puede utilizar varias especies de árboles como fuente de las fibras de pasta papelera. Se pueden usar especies de coníferas y de hoja ancha y una mezcla de éstas. Estas también son conocidas como maderas blandas y maderas duras. Las especies típicas de madera blanda son varias piceas (por ejemplo, abeto de Sitka), abeto (abeto de Douglas), varias tsugas (tsuga occidental), alerce oriental, alerce, varios pinos (pino del sur, pino blanco y pino del Caribe), ciprés y secuoya o mezclas de los mismos. Las especies típicas de madera dura son fresno, álamo temblón, álamo de Virginia, tilo, abedul, haya, castaño, goma, olmo, eucalipto, arce, roble, álamo y sicomoro o mezclas de los mismos.

40 El uso de especies de madera blanda o de madera dura puede depender en parte de la longitud de fibra deseada. Las especies de madera dura o de hoja ancha tienen una longitud de fibra de 1-2 mm. Las especies de madera blanda o conífera tienen una longitud de fibra de 3.5 a 7 mm. El abeto Douglas, el abeto grande, la tsuga occidental, el alerce occidental y el pino del sur tienen longitudes de fibra en el intervalo de 4 a 6 mm. La fabricación de pasta papelera y el blanqueo y el corte en trozos pueden reducir la longitud media debido a la rotura de la fibra.

45 Las fibras de celulosa de pasta papelera de madera difieren de las fibras de madera porque se ha retirado la lignina y se ha retirado algo de la hemicelulosa. Estos materiales permanecen en las fibras de madera. La cantidad de material restante en una fibra de pasta papelera de madera dependerá del procedimiento de fabricación.

En una pasta papelera mecánica, las fibras se separan por medios mecánicos, tales como la molienda, y el procedimiento puede incluir tratamiento con vapor y algún pretratamiento químico con sulfito de sodio. La lignina se

ablanda para permitir que las fibras se separen. Gran parte de la lignina y la hemicelulosa, así como la celulosa, permanece con la fibra. El rendimiento, el porcentaje de material restante después de la fabricación de pasta papelera, es alto. La fibra se puede blanquear con peróxido, pero este procedimiento no retira gran parte del material.

5 En la fabricación de pasta papelera química, la lignina se retira durante una reacción química entre las astillas de madera y el producto químico de fabricación de pasta papelera. Las hemicelulosas también se pueden retirar durante la reacción. La cantidad de material que se retira dependerá de los productos químicos que se usen en el procedimiento de fabricación de pasta papelera. El procedimiento kraft o de sulfato retira menos material que el procedimiento de sulfito o el procedimiento kraft con una etapa de prehidrólisis. El rendimiento es mayor en el procedimiento Kraft que en el procedimiento de sulfito o Kraft con prehidrólisis. Los dos últimos procedimientos tienen un producto con un alto porcentaje de celulosa y poca hemicelulosa o lignina.

El blanqueo de la pasta papelera química de madera retira más lignina y hemicelulosa.

15 En la fabricación de pasta papelera, el material leñoso se desintegra en fibras en un procedimiento de fabricación de pasta papelera química. Las fibras se pueden blanquear opcionalmente a continuación. Las fibras se combinan a continuación con agua en un cajón de mezcla para formar una suspensión. La suspensión pasa a continuación a una caja de entrada y a continuación se coloca en un alambre, se deshidrata y se seca para formar una lámina de pasta papelera. Los aditivos se pueden combinar con las fibras en el cajón de mezcla, la caja de entrada o ambos. Los materiales también se pueden pulverizar sobre la lámina de pasta papelera antes, durante o después de la deshidratación y el secado. El procedimiento de fabricación de pasta papelera kraft se usa típicamente en la fabricación de pasta papelera de madera.

20 Hay una diferencia entre la fibra de madera y la fibra de pasta papelera de madera. Una fibra de madera es un grupo de fibras de madera unidas por lignina. Los lúmenes de las fibras de pasta papelera de madera se colapsan durante el procedimiento de secado. Las fibras pasta papelera química de madera seca son planas. Los lúmenes de cada una de las fibras de madera en el haz de fibras de madera permanecen abiertos. Las fibras planas de pasta papelera de madera son más flexibles que las fibras de madera.

25 Las fibras celulósicas de pasta papelera de madera pueden estar en forma de pastas papeleras de madera celulósicas comerciales. La pasta papelera se suministra típicamente en forma enrollada o empacada. La lámina de pasta papelera tiene dos caras paralelas opuestas sustancialmente y la distancia entre estas caras será el grosor de la partícula. Una lámina de pasta papelera típica puede ser de un grosor de 0.1 mm a 4 mm. En algunas realizaciones, el grosor puede ser de 0.5 mm a 4 mm.

30 Con la lámina de pasta papelera de madera se forman partículas para facilitar la dosificación y la combinación con el polímero termoplástico.

35 La lámina de fibra, y las partículas, pueden tener un peso base de 12 g/m<sup>2</sup> (gsm) a 2000 g/m<sup>2</sup>. En una realización, las partículas podrían tener un peso base de 600 g/m<sup>2</sup> a 1900 g/m<sup>2</sup>. En otra realización, las partículas podrían tener un peso base de 500 g/m<sup>2</sup> a 900 g/m<sup>2</sup>. Para una lámina de papel, una realización podría tener un peso base de 70 gsm a 120 gsm. En otra realización, un cartón podría tener un peso base de 100 gsm a 350 gsm. En otra realización, una lámina de fibra para uso especializado podría tener un peso base de 350 gsm a 500 gsm.

40 Los aditivos o el tratamiento previo de la pasta papelera también pueden cambiar el carácter de la partícula. Una pasta papelera que se trata con disgregadores proporcionará una partícula más suelta que una pasta papelera que no tenga disgregadores. Una partícula más suelta se puede dispersar más fácilmente en el material con el que se combina. El grosor de la lámina de pasta papelera es un factor que puede determinar el grosor de la partícula.

45 En una realización, la partícula tiene una forma hexagonal, una realización de la cual se muestra en la Figura 1. El hexágono puede ser de cualquier tipo, desde completamente equilátero a completamente asimétrico. Si no es equilátero, el eje mayor puede ser de 4 a 8 milímetros (mm) y el eje menor puede ser de 2 a 5 mm. Algunos de los lados del hexágono pueden ser de la misma longitud y algunos o todos los lados pueden ser de diferentes longitudes. La circunferencia o perímetro del hexágono puede ser de 12 mm a 30 mm y el área de la cara superior o inferior 24 o 26 de la partícula puede ser de 12 a 32 mm<sup>2</sup>. En una realización, las partículas podrían tener un grosor de 0.1 a 1.5 mm, una longitud de 4.5 a 6.5 mm, una anchura de 3 a 4 mm y un área en una cara de 15 a 20 mm<sup>2</sup>. En otra realización, las partículas podrían tener un grosor de 1 a 4 mm, una longitud de 5 a 8 mm, una anchura de 2.5 a 5 mm y un área en una cara de 12 a 20 mm<sup>2</sup>.

50 Se muestran dos ejemplos de una partícula con forma hexagonal.

55 En las Figs. 1-3, la partícula 10 es de forma hexagonal y tiene dos lados opuestos 12 y 18 que tienen la misma longitud y son más largos que los otros cuatro lados 14, 16, 20 y 22. Los otros cuatro lados 14, 16, 20 y 22 pueden tener la misma longitud, como se muestra, o los cuatro lados pueden ser de diferentes longitudes. Dos de los lados, uno en cada extremo, tales como 14 y 20 o 14 y 22, pueden tener la misma longitud, y los otros dos en cada extremo, 16 y 22 o 16 y 20, pueden ser de la misma longitud o longitudes diferentes. En cada una de estas variaciones, los lados 10 y 18 pueden ser de la misma longitud o longitudes diferentes. Los bordes de las partículas

pueden ser afilados o redondeados.

La distancia entre la parte superior 24 y la parte inferior 26 de la partícula 10 puede ser de 0.1 mm a 4 mm.

5 Las Figs. 4 y 5 ilustran una realización en la que cada uno de los seis lados del hexágono es de una longitud diferente. La realización mostrada es ilustrativa y el orden de las longitudes de los lados y el tamaño de las longitudes de los lados puede variar.

Las partículas de la forma, tamaño y peso base descritas anteriormente se pueden dosificar en sistemas de alimentador por pérdida de peso y volumétricos bien conocidos en la técnica.

La alineación de las fibras dentro de la partícula puede ser paralela al eje mayor del hexágono o perpendicular al eje mayor del hexágono o cualquier orientación intermedia.

10 Las partículas hexagonales se pueden formar en un cortador Henion, pero se podrían usar otros medios para producir una partícula hexagonal.

También se pueden usar otras formas de partículas de pasta papelera. La facilidad de adición puede depender de la forma de la partícula.

15 La matriz polimérica funciona como polímero receptor y es un componente de la composición procesable en masa fundida que incluye la alimentación de materia prima de pasta papelera química de madera. Se usa el procedimiento en masa fundida para combinar el polímero y la fibra de pasta papelera química de madera. En el procedimiento de fusión, el polímero se calienta y se funde y la fibra de la pasta papelera química de madera se combina con el polímero. Durante este procedimiento las fibras se separan.

El polímero es termoplástico.

20 Una amplia variedad de polímeros convencionalmente reconocidos en la técnica como apropiados para el procesado en estado fundido son útiles como matriz polimérica. La matriz polimérica incluye sustancialmente polímeros a los que a veces nos referimos que son difíciles de procesar en masa fundida, especialmente cuando se combinan con un elemento que interfiere u otro polímero inmisible. Incluyen polímeros tanto hidrocarbonados como no hidrocarbonados. Los ejemplos de matrices poliméricas útiles incluyen, pero no están limitadas a polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polipropileno (PP), copolímeros de poliolefina (por ejemplo, de etileno-buteno, etileno-octeno, etileno-alcohol vinílico), poliestireno, copolímeros de poliestireno (por ejemplo, poliestireno de alto impacto, copolímero de acrilonitrilo butadieno estireno), poliacrilatos, polimetacrilatos, poliésteres, poli(cloruro de vinilo) (PVC), fluoropolímeros, polímeros de cristal líquido, poliamidas, poliéterimidas, poli(sulfuros de fenileno), polisulfonas, poliacetales, policarbonatos, poli(óxidos de fenileno), poliuretanos, elastómeros termoplásticos, resinas epoxídicas, resinas alquídicas, melaminas, resinas fenólicas, ureas, ésteres vinílicos o combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones, las matrices poliméricas más apropiadas son poliolefinas.

35 Las matrices poliméricas que se derivan de plásticos reciclados también son aplicables ya que a menudo son de menor coste. Sin embargo, dado que estos materiales a menudo se derivan de materiales que provienen de múltiples corrientes de residuos, pueden tener reologías de fusión muy diferentes. Esto puede hacer que el material sea muy problemático de procesar. La adición de material de alimentación celulósico a una matriz polimérica reciclada debería aumentar la viscosidad de la masa fundida y reducir la variabilidad general, mejorando de este modo el procesado.

40 En algunas realizaciones, se pueden usar los siguientes polímeros termoplásticos: biopolímeros tales como poli(ácido láctico) (PLA), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas tales como polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno tales como copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo) (PVC), y plásticos reciclados.

45 El polímero termoplástico se puede seleccionar del grupo que consiste en biopolímeros, pol(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo) y plásticos reciclados.

50 En una realización, el material de alimentación de pasta papelera química de madera se procesa en masa fundida con una matriz polimérica incompatible (por ejemplo, poliolefina). En otra realización, el material de alimentación de pasta papelera química de madera se procesa en masa fundida con una matriz polimérica compatible (por ejemplo, polímeros celulósicos modificados). Por ejemplo, se ha encontrado que cuando la alimentación de materia prima pasta papelera química de madera de esta invención se procesa en masa fundida con propionato de celulosa (Tenite™ 350E), el material compuesto resultante tiene excelente dispersión de la fibra y propiedades mecánicas.

La presente invención también contempla el uso de agentes compatibilizantes en la formulación de material compuesto. Se usan agentes compatibilizantes típicamente para mejorar la humectación interfacial de las cargas con una matriz polimérica. La adición de agentes de copulación o compatibilizantes a menudo mejora las propiedades mecánicas del material de material compuesto resultante. La presente invención usa agentes de compatibilización para mejorar la humectación entre la fibra de pasta papelera química de madera de esta invención y la matriz polimérica como se conoce convencionalmente. Sin embargo, también hemos encontrado que la adición de un agente compatibilizante mejora la dispersión de la alimentación de materia prima de pasta papelera química de madera de esta invención con algunos polímeros. Los agentes compatibilizantes y los agentes de copulación a veces se usan indistintamente, aunque funcionan de manera diferente para proporcionar compatibilidad entre los dos materiales.

Los agentes compatibilizantes preferidos para uso con poliolefinas son copolímeros de poliolefina-injerto-anhídrido maleico. En una realización, la matriz polimérica y el material de alimentación celulósico se procesan por fusión con un copolímero de poliolefina-injerto-anhídrido maleico. Los agentes compatibilizantes disponibles comercialmente de esta invención incluyen aquellos vendidos con los nombres comerciales Polybond™ (Chemtura), Exxelor™ (Exxon Mobil), Fusabond™ (DuPont), Lotader™ (Arkema), Bondyram™ (Maroon), Integrate (Equistar). La matriz polimérica puede contener una o más cargas además del material de alimentación de pasta papelera química de madera. La poliolefina en el copolímero de injerto será la misma que la poliolefina usada como polímero en la matriz polimérica. Por ejemplo, el polietileno-injerto-anhídrido maleico se usaría con polietileno y el polipropileno-injerto-anhídrido maleico se usaría con polipropileno.

En una realización, se incorporan cantidades de alrededor de 5-10%, y en otra de 0.2-5% del agente compatibilizante en formulaciones de material compuesto y composiciones procesables en masa fundida.

Se pueden añadir cargas y fibras distintas de las fibras de pasta papelera química de madera a la mezcla de fibra/polímero para impartir características físicas deseables o para reducir la cantidad de polímero necesario para una aplicación dada. Las cargas a menudo contienen humedad y, por lo tanto, reducen la eficacia de un compatibilizante presente en una matriz polimérica. Los ejemplos no limitantes de cargas y fibras incluyen harina de madera, fibras naturales distintas de la fibra de pasta papelera química de madera, fibra de vidrio, carbonato de calcio, talco, sílice, arcilla, hidróxido de magnesio y trihidróxido de aluminio.

En otro aspecto de la invención, la composición procesable en masa fundida puede contener otros aditivos. Los ejemplos no limitantes de aditivos convencionales incluyen antioxidantes, estabilizantes a la luz, fibras, agentes de expansión, aditivos espumantes, agentes antibloque, estabilizantes térmicos, modificadores de impacto, biocidas, retardantes de la llama, plastificantes, adhesivos, colorantes, ayudas de proceso, lubricantes, compatibilizantes y pigmentos. Los aditivos se pueden incorporar en la composición procesable en masa fundida en forma de polvos, pelets, gránulos, o en cualquier otra forma extruible o combinable. La cantidad y el tipo de aditivos convencionales en la composición procesable en masa fundida pueden variar dependiendo de la matriz polimérica y las propiedades físicas deseadas de la composición acabada. Las personas expertas en la técnica del procesado en masa fundida son capaces de seleccionar cantidades apropiadas y tipos de aditivos para que combinen con una matriz polimérica específica con el fin de conseguir las propiedades físicas deseadas del material rebajado.

Los polímeros de material compuesto de esta invención tienen fibras de pasta papelera de madera dispersas uniformemente dentro de una matriz polimérica termoplástica. La fibra de pasta papelera de madera se dispersa primero en una matriz polimérica termoplástica en la que la fibra de pasta papelera de madera es de 65 a 90% en peso de la composición total.

Hay problemas asociados con la dispersión uniforme de las fibras de pasta papelera química de madera en una matriz polimérica. Las fibras están inicialmente en una lámina de pasta papelera seca. El secado colapsa las fibras de la pasta papelera. El secado también hace que las fibras de la pasta papelera se unan mediante enlaces de hidrógeno. Los enlaces de hidrógeno se deben romper para obtener fibras sustancialmente individuales. Algunas de las fibras permanecerán unidas. Estos se llaman nudos o entretrejidos según el tamaño. Quedarán generalmente unos pocos nudos y tejidos después de romper los enlaces de hidrógeno entre las fibras.

También hay problemas asociados con el suministro de fibra de pasta papelera química de madera a niveles de 65% en peso o más del peso total de la mezcla de fibra/polímero. La menor cantidad de polímero quiere decir que es más difícil dispersar la fibra en la matriz polimérica. La mezcla de fibra/polímero se vuelve más viscosa a medida que aumenta la cantidad de fibra y, por lo tanto, es más difícil mover las fibras dentro de la matriz para proporcionar dispersión. El propósito es tener muy pocas aglomeraciones de fibra.

En una realización, el material de alimentación de pasta papelera de madera de esta invención se produce cortando en trozos mecánicamente un material de lámina de pasta papelera de madera. En una realización, el material de alimentación de pasta papelera de madera se corta en forma hexagonal que es propicia para el uso con equipos de alimentación convencionales. En otras realizaciones, las formas pueden ser partículas de forma triangular, rectangular o pentagonal. Los materiales compuestos de esta invención se producen mediante procesado en masa fundida de una matriz polimérica con material de alimentación de pasta papelera química de madera. En una realización, el material de alimentación de pasta papelera química de madera se dispersa uniformemente dentro de

la matriz polimérica después del procesado en masa fundida.

5 La presente invención se refiere a una disolución para proporcionar un medio económico para producir materiales de material compuesto que contienen fibras de pasta papelera química de madera bien dispersas. Esto se consigue usando un material de alimentación de pasta papelera de madera que tiene una incrementada densidad aparente y es capaz de ser alimentado en un equipo de procesado de masa fundida usando tecnología de alimentación convencional. Los materiales compuestos de esta invención tienen fibras de pasta papelera de madera bien dispersas dentro de una matriz polimérica.

10 Las fibras de pasta papelera de celulosa de madera con enlace de hidrógeno se dispersan a continuación en el polímero. Un método es hacer una mezcla maestra que sea rica en fibra que tiene de 65 a 85% en peso de fibra de pasta papelera de celulosa de madera y de 15 a 35% en peso de polímero. Parte del polímero puede ser un compatibilizador si se necesita uno.

La adición inicial de la fibra de pasta papelera de celulosa al polímero es una operación de dos etapas.

En la primera etapa, las partículas de pasta papelera se combinan y se mezclan con el polímero en una operación de mezcla. La mezcla puede ocurrir en un mezclador termocinético o un mezclador Gelimat,

15 La cantidad de fibra de pasta papelera química de celulosa de madera en el material es de 65 a 85% en peso y la cantidad de polímero es de 15 a 35% en peso. Si se usa un compatibilizante, la cantidad de polímero se reducirá en la cantidad de compatibilizante. Si se usa un 5% en peso de compatibilizante, la cantidad de polímero se reducirá en un 5% en peso. Un polímero no polar, tal como las olefinas, usaría un compatibilizante. Los compatibilizantes típicos son copolímeros de injerto tales como de polipropileno-anhídrido maleico o de polietileno-anhídrido maleico. Si el polipropileno es el polímero, entonces se usará hasta un 2% en peso de antioxidante. En una realización, se usará un 0.5% en peso de antioxidante. La fibra y el polímero saldrán del mezclador termocinético en forma de un material esponjoso.

20

25 En la Figura 6 se muestra un mezclador 30. El mezclador 30 tiene una tolva 32 a través de la que se alimentan los materiales. Los materiales son transportados por un alimentador 34 de tornillo a la cámara 36 de mezcla en la que las cuchillas 38 se hacen giran rápidamente mediante el motor 40. Las cuchillas 38 giran a través de la mezcla y la fuerza centrífuga creada por las cuchillas 38 mueve el material hacia afuera contra la pared de la cámara 42 de mezcla. El calor de fricción funde los materiales poliméricos, el polímero y el compatibilizante, y mezcla la fibra con el polímero. Después de mezclar, el polímero se retira de la cámara 36 de mezcla a través de la puerta 44.

30 Otro método que se puede usar en el primer paso es un extrusor de dos tornillos con la placa de boquilla abierta. El extrusor de dos tornillos tiene una placa de boquilla abierta en el extremo de salida, por lo que el flujo de material del extrusor no se verá obstaculizado. Las cantidades de fibra, polímero y compatibilizante son las mismas que las descritas anteriormente. El material saldrá del extrusor de dos tornillos en forma de un material grumoso. El mezclador de dos tornillos y su funcionamiento se describen con más detalle a continuación.

35 Los problemas a resolver son proporcionar las fibras en una matriz polimérica en una forma sustancialmente individual y dosificar las fibras dentro del polímero en una cantidad sustancialmente uniforme para que la fibra de pasta papelera de madera / material compuesto tenga fibras de pasta papelera de madera dispersadas de manera sustancialmente uniforme por todo el material compuesto. La presente invención lleva las partículas cortadas en trozos de la pasta papelera química de madera tomada de la lámina de pasta papelera de madera y las dosifica en el polímero y separa sustancialmente las fibras de la pasta papelera de madera mientras se mezcla la pasta papelera de madera con el polímero.

40

45 En otra realización se puede añadir aceite, tal como aceite mineral, a los ingredientes del material compuesto. En una realización la cantidad de aceite mineral puede ser de 0.1 a 5% en peso del peso total de los materiales en los materiales poliméricos del material compuesto. En una realización, la cantidad de aceite mineral puede ser de 0.1 a 2% del peso total de los materiales en los materiales poliméricos del material compuesto. En una realización, la cantidad de aceite mineral puede ser de 1 a 2% del peso total de los materiales en los materiales poliméricos del material compuesto. En una realización, la cantidad de aceite mineral puede ser de 1 a 1.5% del peso total de los materiales en los materiales poliméricos del material compuesto. En una realización, la cantidad de aceite mineral puede ser del 1.15% del peso total de los materiales en los materiales poliméricos del material compuesto. El aceite mineral aumenta la producción de material compuesto a través de los extrusores que se pueden usar en la formación del polímero y se cree que ayuda en la dispersión de las fibras en el material compuesto.

50

El aceite mineral es un aceite viscoso que tiene un peso específico de 0.8 a 0.9. Puede ser transparente, incoloro e inodoro. En una realización, el aceite mineral es un aceite mineral blanco estándar. En una realización, el aceite mineral es Drakol 600, número CAS 8042-47-5.

55 El aceite mineral se añade en el primer mezclador de mezcla maestra y se puede añadir en los mezcladores subsecuentes. Se añade con las partículas de pasta papelera y el polímero termoplástico y ayuda en la mezcla de los materiales y la velocidad del procedimiento.

En la Fig. 10, las partículas de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera 24 o 24a entran en el extrusor 100 de dos tornillos a través de la tolva 102. Los pelets de polímero también entran en el extrusor 100 de dos tornillos a través de la tolva 104. La tolva 104 puede estar antes o después de la tolva 102. Las partículas de fibra de pasta papelera de madera y los pelets de polímero pueden entrar en el extrusor de dos tornillos a través de la misma tolva.

En una realización, el extrusor de dos tornillos tiene una cara de boquilla abierta. En otra realización, el extrusor de dos tornillos tiene una cara de boquilla parcialmente abierta usando un limitador 105. La abertura 106 parcial puede tener cualquier forma. En una realización, la abertura tiene un área que es del 20 al 80% del área de la cara de boquilla abierta. En otra realización tiene un área que es del 40 al 60% del área total de la cara de boquilla abierta. La cara de boquilla abierta parcial ayuda en la dispersión de las fibras en el polímero.

Una realización de esta cara de boquilla se muestra en la figura 11. En esta realización, la transición desde el área de la cara de la boquilla hasta el área de la abertura es gradual. Las caras superior e inferior 107 y 108 del limitador 105 se extienden hacia dentro para restringir el flujo de material hacia la abertura 106 para proporcionar una abertura que tiene menos altura que la cara abierta de la boquilla y las caras laterales 109 y 110 se extienden hacia afuera para proporcionar una abertura que es más ancha que la cara abierta de la boquilla. El limitador soporta la presión del material que se empuja a través del extrusor y puede ser una sola pieza mecanizada.

En la Fig. 12 se muestra otra realización. La abertura está dividida en varias aberturas 111. De nuevo, en una realización, la abertura tiene un área que es del 20 al 80% del área de la cara abierta de la boquilla. En otra realización, tiene un área que es del 40 al 60% del área total de la cara de la boquilla abierta.

La cantidad de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera añadida al polímero en el extrusor de dos tornillos es de 65 a 85% en peso del peso total de fibra, polímero y aditivos.

Las realizaciones de la primera etapa son las mismas tanto para el material compuesto de la mezcla maestra en la que del 65% en peso al 85% en peso del material es fibra como para el material compuesto rebajado de la descripción en el que del 10% en peso al 50% en peso del material es fibra.

La presente descripción también se refiere a una disolución para proporcionar un medio económico para producir materiales poliméricos de material compuesto que incluyen de 10 a 50 por ciento en peso de fibra de pasta papelera química de madera. En una realización, las fibras de pasta papelera se dispersan uniformemente dentro de la matriz polimérica.

En una realización, la fibra de pasta papelera química de madera es una fibra de pasta papelera química blanqueada de madera. Hay razones para usar una fibra de pasta papelera química blanqueada de madera en lugar de una fibra de pasta papelera de madera sin blanquear.

Una razón es el color. Una fibra de pasta papelera química blanqueada de madera es sustancialmente toda celulosa y hemicelulosa. La celulosa y la hemicelulosa no tienen un color nativo, por lo que impartirán poco o ningún color a un compuesto. Por otra parte, las fibras sin blanquear, tales como las fibras naturales como kenaf o fibras de madera entera, tienen hasta un 50% de lignina y otros compuestos que pueden ser coloreados en su estado nativo o se colorearán cuando se calienten a temperaturas de procesamiento termoplástico. Un material compuesto con fibras de madera naturales o enteras sin blanquear se volvería de color, probablemente de un color marrón oscuro.

Otra razón es el olor. La celulosa no tiene olor, de modo que un material compuesto con fibras de pasta papelera blanqueada de madera tiene muy poco olor aportado por la celulosa. La lignina y otros componentes en fibras sin blanquear tienen olores característicos fuertes cuando se procesan en masa fundida, que imparte un fuerte olor al material compuesto resultante, limitando su uso en áreas cerradas como el interior de un automóvil.

Una realización para un polímero no compatible puede contener los siguientes ingredientes:

% de tipo de fibra	% en peso de fibra	% en peso de polímero	% en peso de aditivos	Tipo de aditivo		
				% en peso de compatibilizante	% en peso de antioxidante	% en peso de aceite mineral
85	85	7.2	7.8	5.7	0.6	1.5
70	70	23.6	6.4	4.7	0.5	1.2
65	65	29	6	4.4	0.5	1.1
55	55	40	5	3.7	0.4	0.9
50	50	45.4	4.6	3.4	0.4	0.9
46	46	49.8	4.2	3.1	0.3	0.8
45	45	50.9	4.1	3	0.3	0.8

## ES 2 716 535 T3

40	40	56.3	3.7	2.7	0.3	0.7
36	36	60.7	3.3	2.4	0.3	0.6
35	35	61.8	3.2	2.35	0.25	0.6
30	30	67.3	2.7	2	0.2	0.5
26	26	71.6	2.4	1.75	0.2	0.45
25	25	72.7	2.3	1.7	0.2	0.4
20	20	78.2	1.8	1.3	0.15	0.35
16	16	82.5	1.5	1.1	0.1	0.3
15	15	83.6	1.4	1	0.1	0.3
10	10	89.1	0.9	0.7	>0.1	>0.2
6	6	93.45	0.55	0.4	>0.1	0.1

En la mezcla maestra, el material se tratará adicionalmente en un molino de pelets, tal como un molino de pelets California, o un extrusor de un solo tornillo, como un extrusor de un solo tornillo Bonnot.

5 En las Figuras 7 y 8 se muestra una versión de laboratorio de un molino de pelets. El molino 50 pelets tiene una tolva 52 dentro de la cual se transfiere el material 54 de material compuesto de fibra/polímero del mezclador termocinético u otro extrusor de dos tornillos. El material 54 de material compuesto cae sobre la placa 56 perforada. Las aberturas 58 en la placa perforada 56 son del tamaño del diámetro de los pelets 60 extruidos. Un par de ruedas 62 fuerza el material de material compuesto a través de las aberturas 58 para formar los pelets 60. Las ruedas 62 están montadas en los ejes 64. Los ejes 64 están montados en un rotor 66. El rotor 66 gira mediante un motor (no mostrado) para hacer girar las ruedas 62 alrededor de la placa 56 perforada. Los pelets 60 se retiran del aparato y se recogen.

15 La tendencia de las fibras a altos niveles de fibra es a agruparse. En el extrusor de un solo tornillo se puede usar para dispersar la fibra de pasta papelera de celulosa por todo el polímero. Se descubrió que era necesario desviar el flujo de material a través del extrusor para obtener la dispersión de la fibra. Esto se hace mediante la colocación de barras metálicas que se extienden desde la pared exterior del extrusor hasta la cavidad del extrusor. El material se fuerza desde el aparato a través de orificios de la boquilla para formar pelets extruidos. El material puede tener una tendencia a bloquearse detrás de la placa de boquilla y no pasar a través de la boquilla de manera eficiente. La adición de un limpiador en la parte posterior de la cara de la boquilla mueve el material de material compuesto a través de los orificios de la boquilla de una manera más eficiente.

20 En la Figura 9 se muestra un extrusor de un solo tornillo. El extrusor 80 tiene una tolva 82 en la que se coloca el material de material compuesto de fibra del mezclador. La tolva 82 conecta con un cilindro 84 y un tornillo 86 que se extiende a través del cilindro 84. El tornillo 86 se hace girar mediante un motor (no mostrado) e impulsa el material en el cilindro hacia la placa de boquilla 88. El diseño del tornillo puede ejercer más o menos presión sobre el material compuesto cuando viaja a través del cilindro. Se colocan barras metálicas 90 a lo largo del cilindro. Las barras metálicas 90 se pueden mover hacia adentro o hacia afuera para desviar el flujo de material a través del cilindro y ayudar a la dispersión de las fibras dentro del polímero. La placa de boquilla 86 tiene una serie de aberturas 92 a través de las cuales pasa el material para formar hebras que opcionalmente se cortan en forma de pelets.

30 En una realización, el primer mezclador de dos tornillos se puede conectar directamente al segundo extrusor de un solo tornillo y el material pasará directamente desde el primer mezclador al segundo. El mismo motor puede hacer funcionar ambos. Esto se muestra en la Fig. 14.

Los pelets de la mezcla maestra contienen de 65 a 85% en peso de fibra de pasta papelera química de madera y de 15 a 35% en peso de polímero.

La figura 10 es una realización de un procedimiento y aparato para fabricar el material compuesto polimérico que tiene un 50% o menos de fibras de pasta papelera química de madera.

35 El material del extrusor de dos tornillos se transfiere a un segundo extrusor 120 de dos tornillos y se añade polímero adicional a través de la tolva 122. También se pueden añadir otros componentes, ya sea a la garganta o a través de un embudidor lateral (no se muestra en la figura). El polímero es el mismo que se usó en el primer extrusor 100 de dos tornillos. La cantidad de polímero añadido es la cantidad requerida para proporcionar la carga deseada de fibra de pasta papelera de madera en el material compuesto.

40 En una operación discontinua, el primer extrusor de dos tornillos se puede usar como segundo extrusor de dos tornillos reciclando el material de material compuesto a través del primer extrusor de dos tornillos una segunda vez y añadiendo el polímero adicional en este segundo paso a través del extrusor. En esta operación, la cara de la boquilla del extrusor se cambiaría de una cara de boquilla abierta o parcialmente abierta a una cara de boquilla que tiene



aberturas de boquilla para formar el extruido.

Los aditivos adicionales también se pueden añadir en el segundo extrusor de dos tornillos.

El material de material compuesto se extruye a través de las aberturas de la boquilla en la placa de boquilla y se corta a medida.

5 Con el extruido del segundo extrusor de dos tornillos se pueden formar pelets mediante un peletizador bajo el agua. Se ha pensado que un peletizador bajo el agua no se podría usar con fibra de pasta papelera porque las fibras son hidrófilas. Se ha encontrado que se puede usar un peletizador bajo el agua y el contenido de humedad de la fibra en el pelet es del 1% o menos. En algunas realizaciones, no hay efecto perjudicial debido a la captación de agua.

10 La figura 15 es un diagrama de un peletizador bajo el agua. Los pelets salen del segundo extrusor de dos tornillos 120 a través de las aberturas 124 en la placa de boquilla 126 hacia una cámara 128 de corte en la que el extruido se corta en pelets. Los pelets son transportados por el agua desde la cámara 128 de corte hasta una sección de separación 130 por el tubo 132. Los pelets calientes son enfriados por el agua. En una realización, los pelets se vuelven de forma de esferoide durante el procedimiento. En la sección 130 de separación, los pelets se separan del agua por filtración. El agua separada pasa a través de un intercambiador de calor 134 en el que se enfría el agua. El agua vuelve a la cámara 128 de corte a través del tubo 136.

15 Los pelets separados pasan a través de una sección 138 de secado en la que se retira el resto del agua. Se muestra un secador de ciclón, pero el secador puede ser cualquier tipo de secador. Los pelets secos pasan a continuación a un conducto de pelets y a una operación de embolsado en la cual se embolsan los pelets.

20 Hay una serie de fabricantes de peletizadores bajo el agua. Estos incluyen Gala Industries, Neoplast, Berlyn y Davis Standard.

Un peletizador bajo el agua tiene muchas ventajas, pero se puede usar cualquier tipo de peletizador.

Se puede usar una bomba para masa fundida para amortiguar la presión y los pulsos de flujo generados por la extrusora de dos tornillos, asegurando de este modo un suministro continuo y constante de extruido.

La figura 14 muestra otra realización del sistema de mezcla.

25 Puede ser necesario obtener una mayor dispersión de las fibras de pasta papelera de celulosa de madera en el polímero. Un dispositivo de mezcla tal como el extrusor de un solo tornillo mostrado en la Fig. 9 se coloca entre los dos mezcladores de dos tornillos. El extrusor de un solo tornillo se usa para dispersar más las fibras.

Se debe entender que en la siguiente discusión de las diferentes realizaciones del pelet rebajado, cualquier pelet individual puede tener una o más de cada una de estas realizaciones.

30 En varios de los siguientes ensayos el polímero de material compuesto se moldea en una forma de hueso de perro que tiene las siguientes dimensiones: 6-3/8 pulgadas de largo, 1/8 de pulgada de grueso, las secciones finales son de 3/4 de pulgada de ancho, la sección central es de 1/2 pulgada de ancho y la longitud de la sección central es de 2.7 pulgadas o 68 mm. Estas son las dimensiones de un hueso de perro cuando se menciona en el texto. El moldeo del hueso de perro es bajo calor y compresión. El moldeo de un pelet de una mezcla maestra con su gran cantidad de fibra provoca la degradación de la fibra debido a la gran cantidad de calor y presión requeridos para moldear el material, lo que provoca que la fibra se vuelva marrón.

35 En una realización se proporciona un material compuesto rebajado que tiene de 10 a 50% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera. El resto es polímero y otros aditivos. En otra realización, se proporciona un material compuesto rebajado que tiene de 20 a 40 por ciento en peso de fibras de pasta papelera química blanqueada de madera y el resto es polímero y otros aditivos como se indicó anteriormente.

40 En una realización, el material compuesto rebajado tiene un brillo de por lo menos 20, como se mide por el ensayo de brillo. En otra realización, el material compuesto rebajado tiene un brillo de por lo menos 30, medido por el ensayo de brillo.

45 La composición de mezcla maestra, que tiene 65% en peso o más de fibra en la composición no tiene este brillo porque el calor y la presión requeridos para formar con el material un hueso de perro degradan la fibra y provocan un color marrón o negro.

#### Ensayo de brillo

50 El método consiste en que una luz de una sola fuente se enfoca y se dirige a través de una abertura sobre el hueso de perro en un ángulo de 45 grados y la luz reflejada pasa a través de un filtro que tiene características espectrales estándar y a continuación se mide mediante un fotodetector situado perpendicular a la superficie superior del hueso de perro. La cantidad de luz reflejada se compara con óxido de magnesio, que tiene características espectrales conocidas que se almacenan en la memoria de los instrumentos. La relación de la luz reflejada al óxido de magnesio

se expresa como un porcentaje.

El instrumento es un Technimyne Brightimeter MICRO S-5. El instrumento se debe calentar durante 30 minutos antes del ensayo. La luz reflejada pasa a través de un filtro que tiene una longitud de onda efectiva de 457 nanómetros.

5 Se analiza un hueso de perro para cada condición diferente del material compuesto tal como polímero diferente, cantidad de polímero diferente, cantidad de fibra diferente, aditivos diferentes. Hay un 1 kg de peso encima del hueso de perro. El hueso de perro se gira a los cuatro puntos cardinales de la brújula, para dar cuatro valores de brillo que se promedian.

10 En una realización o el material compuesto rebajado, la dispersión media de las fibras de pasta papelera química blanqueada de madera en el material compuesto rebajado es igual o superior al 90%. En otra realización del material compuesto rebajado, la dispersión media de las fibras de pasta papelera química blanqueada de madera en el material compuesto rebajado es igual o superior al 95%. En otra realización, la dispersión media de las fibras de pasta papelera química blanqueada de madera en el material compuesto rebajado es igual o superior al 98%. En otra realización, la dispersión media de fibras de pasta papelera química blanqueada de madera en el compuesto rebajado es igual o superior al 99%. La dispersión media quiere decir que las fibras están distribuidas de manera sustancialmente uniforme en todo el material compuesto y el porcentaje es el número de fibras que no están en grupos. Estos porcentajes se determinan usando el ensayo de dispersión.

### Ensayo de dispersión

20 La medida de la dispersión se realiza usando ImageJ (NIH). ImageJ es un programa gratuito que se puede descargar en <http://imagej.nih.gov/ij/download.html>. Erode, Subtract Background, Analyze Particles y los otros comandos usados en el macro personalizado a continuación son comandos estándar en ImageJ. El macro simplemente usa los comandos estándar de ImageJ en un orden dado para obtener la información.

25 Las muestras son huesos de perro como se describe anteriormente. Se toman fotografías de rayos X de las muestras y de las fotografías se escanean a una imagen digital. La imagen se abre con ImageJ y la imagen se analiza usando el macro personalizado.

El macro personalizado sitúa las muestras en la imagen. A continuación se ejecuta el comando Erode cuatro veces para retirar los artefactos de borde de la muestra. Aplica el comando Subtract Background con un diámetro de bola rodante de 5 píxeles, un fondo claro y un suavizado desactivado. La imagen en escala de grises se convierte en blanco y negro usando un valor umbral proporcionado por el usuario. Un valor umbral típico es 241.

30 La imagen ahora tiene partículas negras que corresponden a fibras no dispersadas. Las partículas se cuentan usando el comando Analyze Particles. Se cuentan todas las partículas excepto las que tocan el borde. Esto se debe a que a menudo hay efectos de borde que le parecen una partícula al macro pero en realidad no son una partícula.

35 La otra suposición es que el material de pasta papelera de madera cortado en trozos provisto para el procedimiento se dividirá o desestratificará una vez a lo largo de una línea central y estas partículas divididas también se pueden dividir o desestratificar una vez a lo largo de una línea central. El macro supone que la mitad de las partículas analizadas se habrán dividido o desestratificado una vez y la otra mitad se habrán dividido o desestratificado dos veces.

40 El macro da el área de las partículas no dispersadas. El macro supone que una mitad del área total está ocupada por partículas no dispersadas divididas una vez y una mitad del área total está ocupada por partículas divididas dos veces.

45 Se calcula a continuación el peso total de las partículas o fibras no dispersadas. En la siguiente discusión se usa una lámina de pasta papelera que tiene un peso base de 750 gramos por metro cuadrado (gsm). El macro supone que el peso base de una mitad de las partículas, las partículas divididas una vez, tienen un peso base de 375 gsm y la otra mitad de las partículas analizadas, las partículas divididas dos veces, tienen un peso base de 187 gsm. El peso total de las partículas o fibras no dispersadas se determina por la siguiente fórmula:

Peso de partículas no dispersadas =  $0.0001 \cdot [0.5 \cdot (\text{área de partículas no dispersadas}) \text{cm}^2 \cdot (375 \text{ gsm}) + 0.5 \cdot (\text{área de partículas no dispersadas}) \text{cm}^2 \cdot (187 \text{ gsm})]$ .

El porcentaje en peso de partículas no dispersadas se encuentra por la siguiente fórmula:

50 % en peso de partículas no dispersadas =  $100 \cdot \text{Peso de partículas no dispersadas} / \text{Peso total de fibras en la muestra}$ .

El porcentaje en peso de fibras dispersadas se encuentra restando el porcentaje en peso de partículas no dispersadas del 100 por ciento.

El macro real es:

## ES 2 716 535 T3

```
//HOW MANY SPECIMENS ARE IN THE IMAGE?
N=10;
//Now run the macro
run("8-bit");
5 run("Rotate 90 Degrees Right");
run("Select All");
run("Copy");
run("Internal Clipboard");
setThreshold(0, 200) ;
10 run("Convert to Mask");
k=1;//initialize k to 1
P=4;//number of Erode operations to perform
while (k<=P) { //this loop does multiple Erodes
run("Erode");
15 k=k+1;
}
run("Analyze Particles...", "size=0-Infinity circularity=0.00-1.00 show=Nothing clear
record add");
run("Internal Clipboard");
20 run("Subtract Background...", "rolling=5 light disable");
selectWindow("Clipboard");
run("Create Selection");
selectWindow("Clipboard-1");
run("Restore Selection");
25 //THE USER MUST SET THE THRESHOLDING VALUE. 241 USUALLY WORKS
WELL.
setThreshold(0, 241);
run("Convert to Mask");
run("Make Binary");
30 k=0;
M=N-1;//we count up from 0 not 1
while (k<=M) { //this loop does multiple Analyze Particles
roiManager("Select", k);
run("Analyze Particles...", "size=0-Infinity circularity=0.00-1.00 show=Nothing
35 exclude summarize");
k=k+1;
```

}

close() :

close() :

5 La dispersión puede depender de la cantidad de carga de fibra. En una realización del material compuesto que tiene 20% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera, se encontró que la dispersión era igual o mayor del 99%. En una realización del material compuesto que tiene un 30% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera, se encontró que la dispersión era igual o mayor del 98%. En una realización del material compuesto que tiene un 40% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera, se encontró que la dispersión era igual o mayor del 92%.

10 El nivel de olor del material compuesto rebajado se comparó con los niveles de olor del polímero termoplástico que incorporaba otros materiales. Se ensayaron tres niveles de material compuesto rebajado: polímero que incorpora 20% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera, que incorpora 30% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera y que incorpora 40% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera. Estos se compararon con un control del polímero termoplástico solo, incorporando el  
15 polímero 30% en peso de fibra de vidrio, incorporando el polímero 30% en peso de sisal e incorporando el polímero 30% en peso de harina de madera de arce.

20 El ensayo usado fue la ASTM E679, usando un olfatómetro Ac'scent, disponible en St. Croix Sensory, 1-800-879-9231. En este ensayo, la muestra se coloca en una bolsa de Tedlar de 9 litros a 40°C durante 24 horas antes del ensayo. El olfatómetro usa un sistema de válvula ventura en el que aire sin olor con un caudal alto a través de la válvula extrae aire de la bolsa de muestra dentro de la corriente de aire. Se pueden conseguir factores de dilución de 8 a 66000. El número dado es el factor de dilución en el que se detectó el olor de la muestra. Cuanto mayor sea el número de dilución, más oloroso es el material. Los resultados son los siguientes:

Material	Dilución para la detección de olores
Control	150
30% de fibra de vidrio	470
30% de fibra de sisal	7200
30% de harina de madera de arce	1500
20% de fibra de pasta papelera blanqueada de madera	350
30% de fibra de pasta papelera blanqueada de madera	300
40% de fibra de pasta papelera blanqueada de madera	330

25 Se puede ver que el nivel de dilución del polímero termoplástico con fibra de pasta papelera química blanqueada de madera es menor que cualquiera de los otros materiales, incluyendo la fibra de vidrio, y es sustancialmente el mismo independientemente de la cantidad de fibra de pasta papelera de madera incorporada en el polímero termoplástico.

30 Con el fin de determinar la utilidad del material compuesto rebajado, se encargó un informe de Moldflow® de los pellets rebajados. Los informes de Moldflow® se usan en la industria para determinar cómo ciclar material a través de un procedimiento de moldeo, y para conocer el comportamiento de un material durante el procedimiento de moldeo por inyección. El informe comparó un material compuesto de polipropileno con un 30% de fibras de pasta papelera química blanqueada de madera con material compuestos de polipropileno relleno con 20% de vidrio.

35 La siguiente tabla del informe proporciona un estudio del tiempo de enfriamiento para una pieza de mucho uso. Los canales son el canal que conduce al molde que puede funcionar frío o caliente. Si está frío, entonces se debe expulsar con la pieza, recortar y reciclar o desechar como residuo. Si está caliente, el contenido permanece fundido y se usa como la primera porción de plástico inyectado para el siguiente ciclo de inyección.

Tipo de material compuesto	Temperatura de fusión °C (°F)	de Canal	Tiempo de enfriamiento hasta llegar a la temperatura de expulsión, segundos
Polipropileno relleno de 20% de vidrio	193.3 (380)	Caliente	136
	193.3 (380)	Frio	124
	230 (446)	Caliente	180
	230 (446)	Frio	180
Polipropileno relleno de 20% de vidrio	193.3 (380)	Caliente	126
	193.3 (380)	Frio	126

## ES 2 716 535 T3

	230 (446)	Caliente	183
	230 (446)	Frio	184
Polipropileno relleno de 30% de fibra de pasta papelera de madera	165.5 (330)	Caliente	99
	193.3 (380)	Frio	106
	193.3 (380)	Caliente	105
	230 (446)	Frio	119

Se puede ver que el polipropileno relleno de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera tenía un tiempo de enfriamiento mucho más corto que el polipropileno relleno de vidrio. Esto se traduce en ciclos más rápidos y más piezas producidas en un período de tiempo dado.

- 5 Esto también se muestra en otra tabla del informe que compara los tiempos de ciclo "promedio" genéricos para piezas moldeadas para el material de polipropileno relleno de 20% de vidrio y el material de polipropileno relleno de 30% fibra de pasta papelera química blanqueada de madera.

Etapa del procedimiento	Material de polipropileno relleno de 20% de vidrio	Material de polipropileno relleno de 30% de fibra de pasta papelera química blanqueada
Tiempo de carga, segundos	3	3
Tiempo de envasado/retención, segundos	12	10
Tiempo de enfriamiento, segundos	39	26
Apertura/cierre del molde, segundos	6	6
Tiempo del ciclo total, segundos	60	45

- 10 El tiempo de ciclo "promedio" genérico para el material relleno de fibras de pasta papelera química de madera es el 75% del tiempo del ciclo para el material relleno de vidrio. Esto proporciona una tasa de producción mucho más rápida.

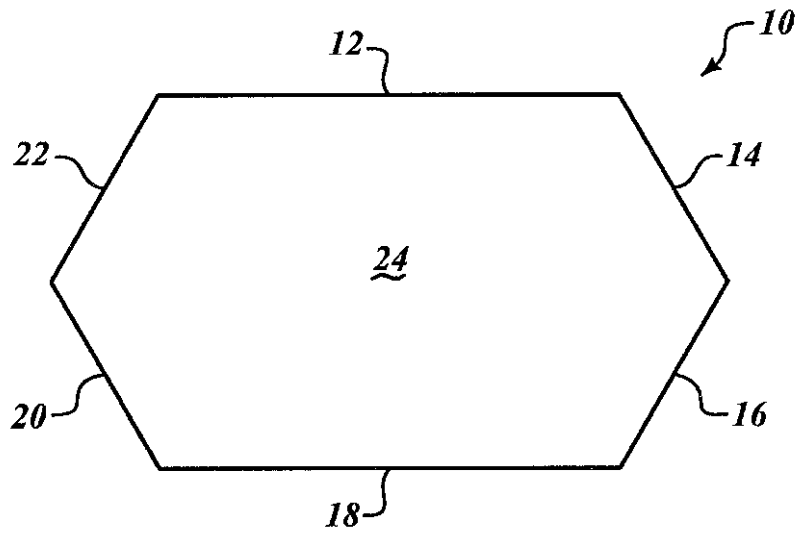
- 15 También se observa que la composición con de 10 a 50% en peso de fibra de pasta papelera de madera y de 25 a 85% en peso de polímero termoplástico tiene otro atributo. Los bordes de las estructuras moldeadas están libres o sustancialmente libres de defectos táctiles. Un defecto táctil es un defecto que se puede sentir cuando se mueve una mano o un dedo a lo largo del borde de la pieza moldeada. Un defecto táctil se debe distinguir de un defecto visual. Es posible que una pieza tenga un defecto de borde visual, uno que se pueda ver, pero que no tenga un defecto de borde táctil, que se pueda sentir. El borde de una pieza es la capa límite entre las dos caras de la pieza. Usualmente es redondeado o en ángulo con las caras de la pieza. A menudo es redondeado o con un ángulo de 90° respecto de las caras de la pieza. En una realización, los bordes estarían libres de defectos táctiles. En otra realización, el borde promediaria un defecto táctil o menos por pie o menos de borde. En otra realización, el borde promediaria dos defectos táctiles o menos por pie o menos de borde. La expresión "pie o menos" quiere decir que si la longitud total del borde es menor que un número exacto de pies, entonces la longitud total del borde se tratará como si fuera la siguiente longitud en pies más grande para la determinación de defectos táctiles. Por ejemplo, si la estructura tiene una longitud de borde total de 8 pulgadas, se trataría como si tuviera una longitud de borde total de 1 pie para determinar el número de defectos táctiles, y si la longitud total de borde es de 2 pies y 4 pulgadas, se trataría como si tuviera una longitud de borde total de 3 pies para determinar el número de defectos táctiles.

- 30 El pelet de la mezcla maestra que contiene de 65 a 85 por ciento en peso de fibra también se puede rebajar a de 10 a 50 por ciento en peso de fibra o de 20 a 40 por ciento en peso de fibra en la operación de moldeo por inyección para formar piezas moldeadas. El pelet se añade al moldeador por inyección y el polímero termoplástico adicional necesario para reducir la cantidad de fibra a de 10 a 50 por ciento en peso de fibra o se añade de 20 a 40% en peso de fibra al moldeador por inyección. El polímero se rebaja hasta la cantidad de fibra final y la pieza moldeada se forma al mismo tiempo. Esto reduce el gasto de reducir la cantidad de fibra como una operación separada.

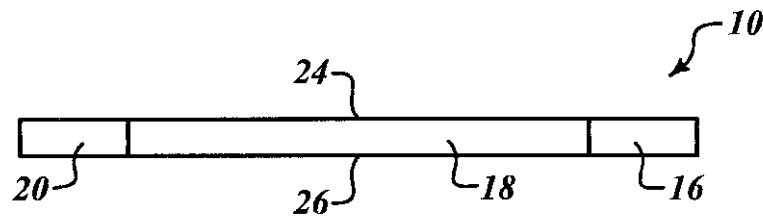
**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una composición que comprende de 10 a 50% en peso de fibra de pasta papelera de madera, de 45 a 85% en peso de polímero termoplástico en la que las fibras se proporcionan en el polímero en forma sustancialmente individual y en la que la dispersión media de las fibras dentro de la composición de polímero termoplástico es igual o mayor del 90% como se determina por el ensayo de dispersión.
2. La composición de la reivindicación 1, en la que la fibra de pasta papelera de madera es de 20 a 40% en peso y el polímero termoplástico es de 55 a 75% en peso de la composición.
3. La composición de la reivindicación 1, en la que la fibra de pasta papelera de madera es fibra de pasta papelera química blanqueada de madera.
- 10 4. La composición de la reivindicación 3, en la que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en poli(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo), y plásticos reciclados.
- 15 5. La composición de la reivindicación 3, en la que la composición comprende de 20 a 40% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera y de 55 a 75% en peso de polímero termoplástico.
- 20 6. La composición de la reivindicación 5, en la que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en poli(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo), y plásticos reciclados.
7. La composición de la reivindicación 1, en la que la dispersión media de las fibras dentro de la composición de poliolefina es igual o mayor del 95% como se determina por el ensayo de dispersión.
- 25 8. La composición de la reivindicación 7, en la que la composición comprende de 20 a 40% en peso de fibra de pasta papelera de madera y de 55 a 75% en peso de polímero termoplástico.
9. La composición de la reivindicación 7, en la que la fibra de pasta papelera de madera es fibra de pasta papelera química blanqueada de madera.
- 30 10. La composición de la reivindicación 9, en la que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en poli(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo), y plásticos reciclados.
- 35 11. La composición de la reivindicación 9, en la que la composición comprende de 20 a 40% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera y de 55 a 75% en peso de polímero termoplástico.
- 40 12. La composición de la reivindicación 11, en la que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en poli(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo), y plásticos reciclados.
- 45 13. La composición de la reivindicación 1, en la que la dispersión media de las fibras dentro de la composición de poliolefina es igual o mayor del 98% como se determina por el ensayo de dispersión.
14. La composición de la reivindicación 13, en la que la composición comprende de 20 a 40% en peso de fibra de pasta papelera de madera y de 55 a 75% en peso de polímero termoplástico.
- 50 15. La composición de la reivindicación 13, en la que la fibra de pasta papelera de madera es fibra de pasta papelera química blanqueada de madera.
16. La composición de la reivindicación 15, en la que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en poli(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo), y plásticos reciclados.
17. La composición de la reivindicación 15, en la que la composición comprende de 20 a 40% en peso de fibra de pasta papelera química blanqueada de madera y de 55 a 75% en peso de polímero termoplástico.

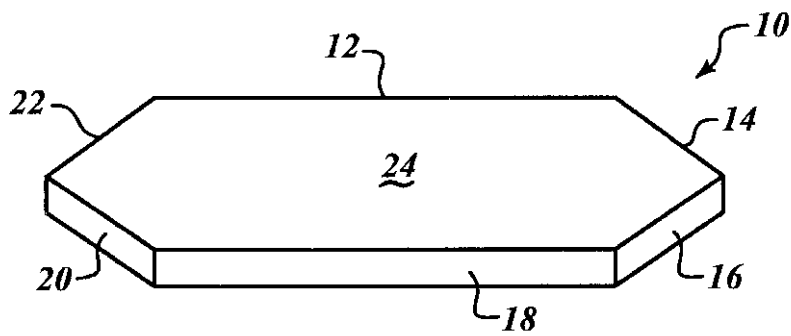
- 5 18. La composición de la reivindicación 17, en la que el polímero termoplástico se selecciona del grupo que consiste en poli(ácido láctico), acetato de celulosa, propionato de celulosa, butirato de celulosa; policarbonatos, poli(tereftalato de etileno), poliolefinas, polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno, copolímeros de bloques de estireno, poli(cloruro de vinilo), y plásticos reciclados.



**FIG. 1**

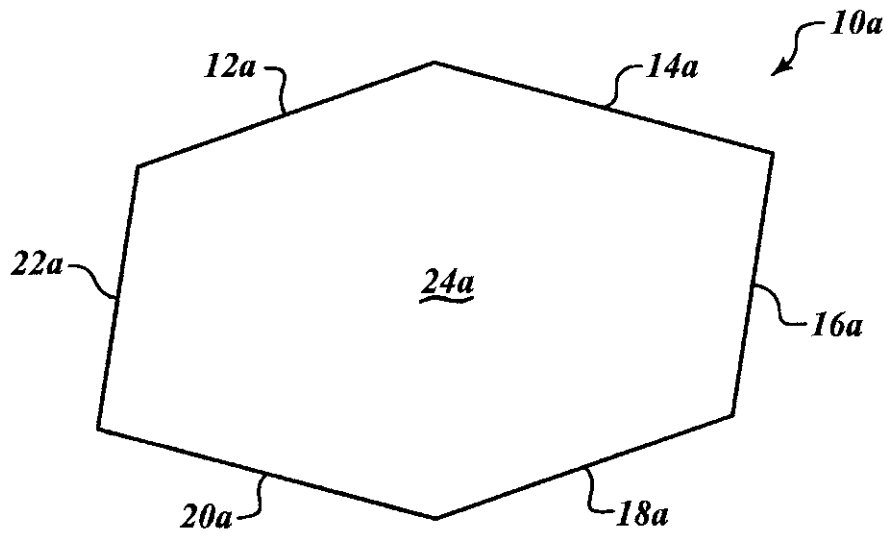


**FIG. 2**

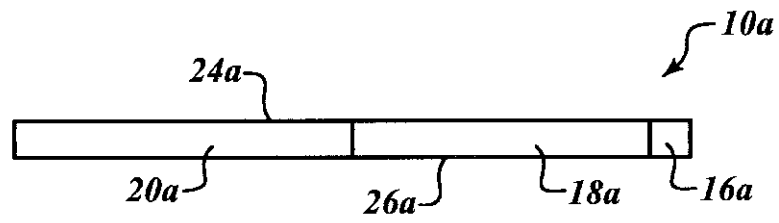


**FIG. 3**

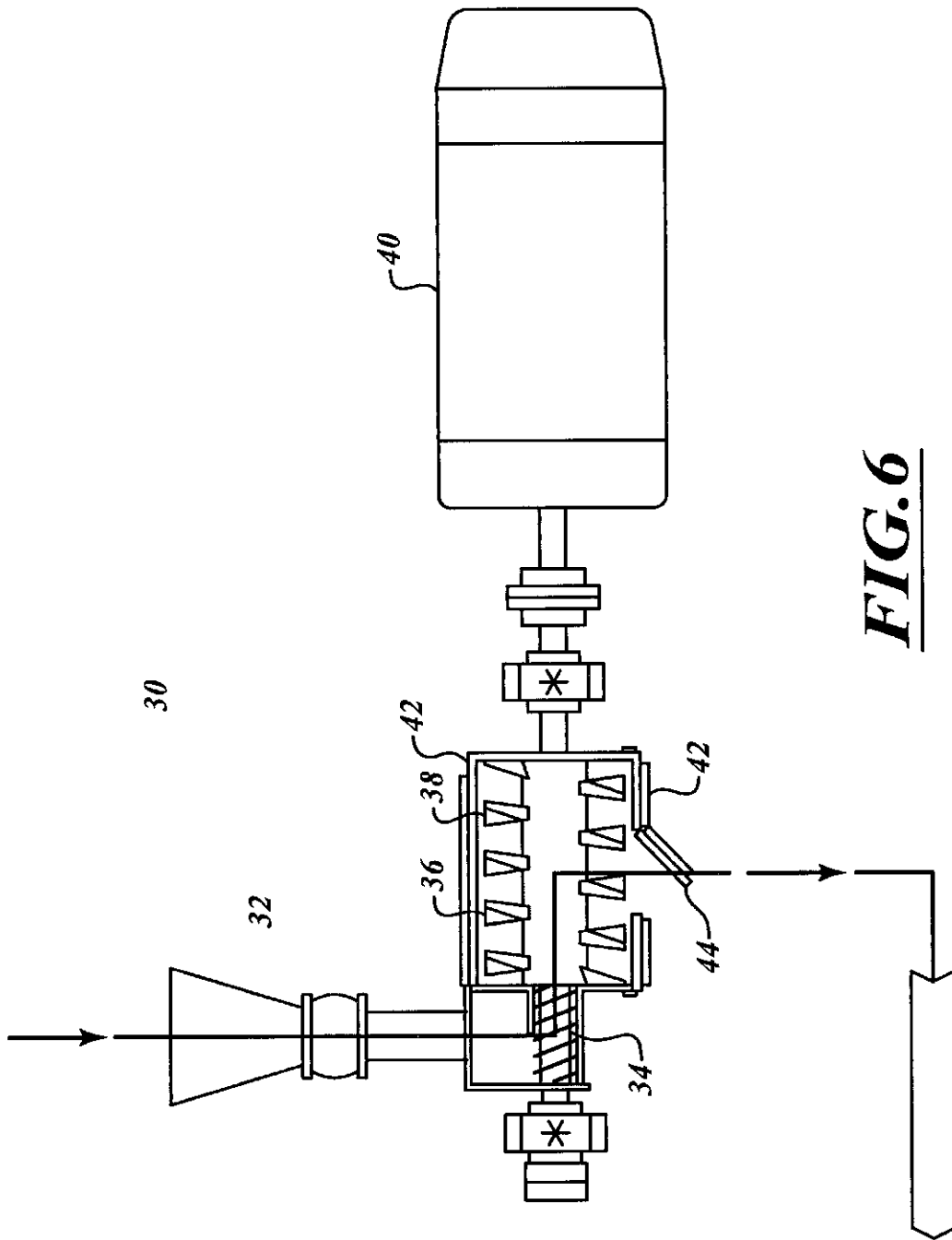




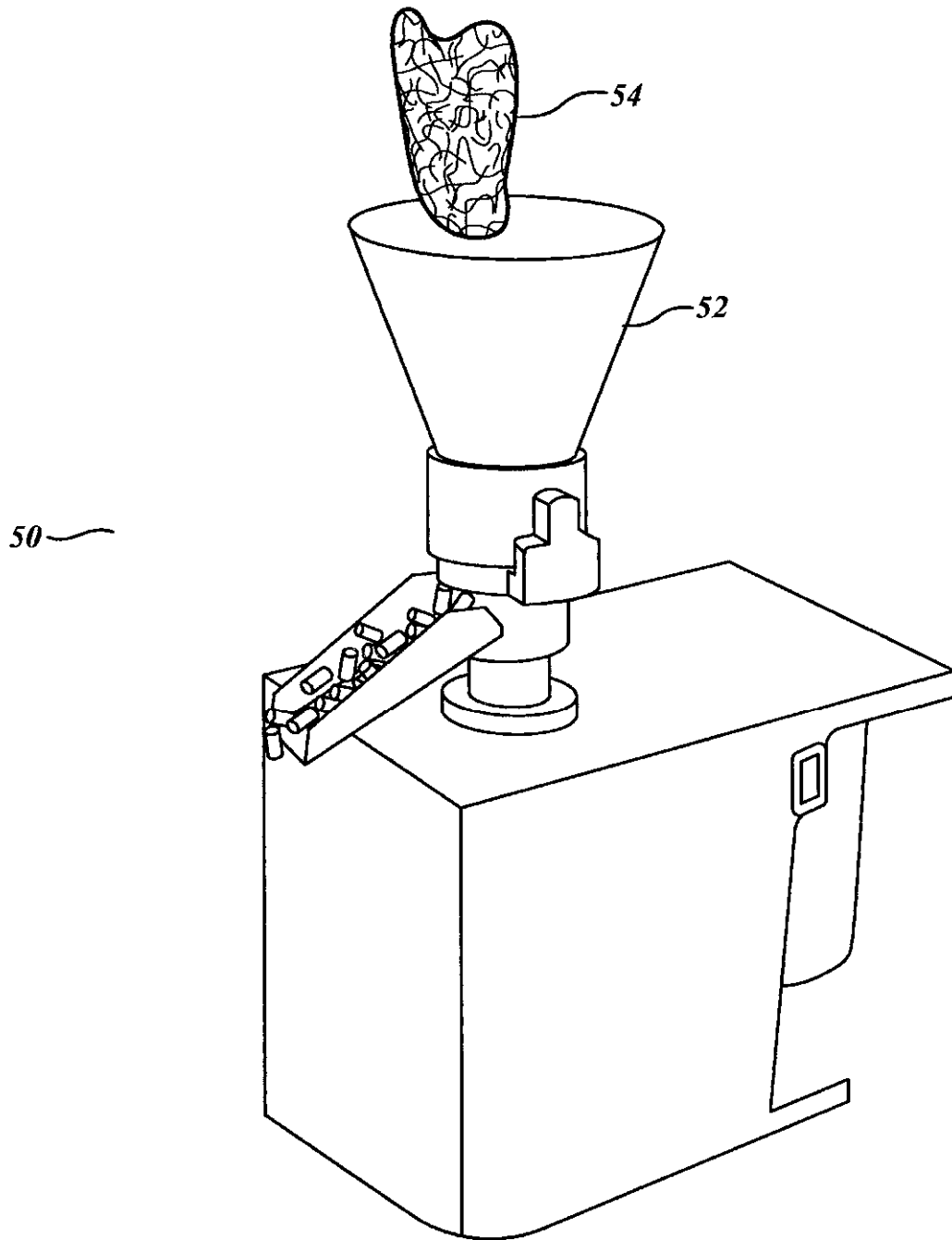
**FIG. 4**



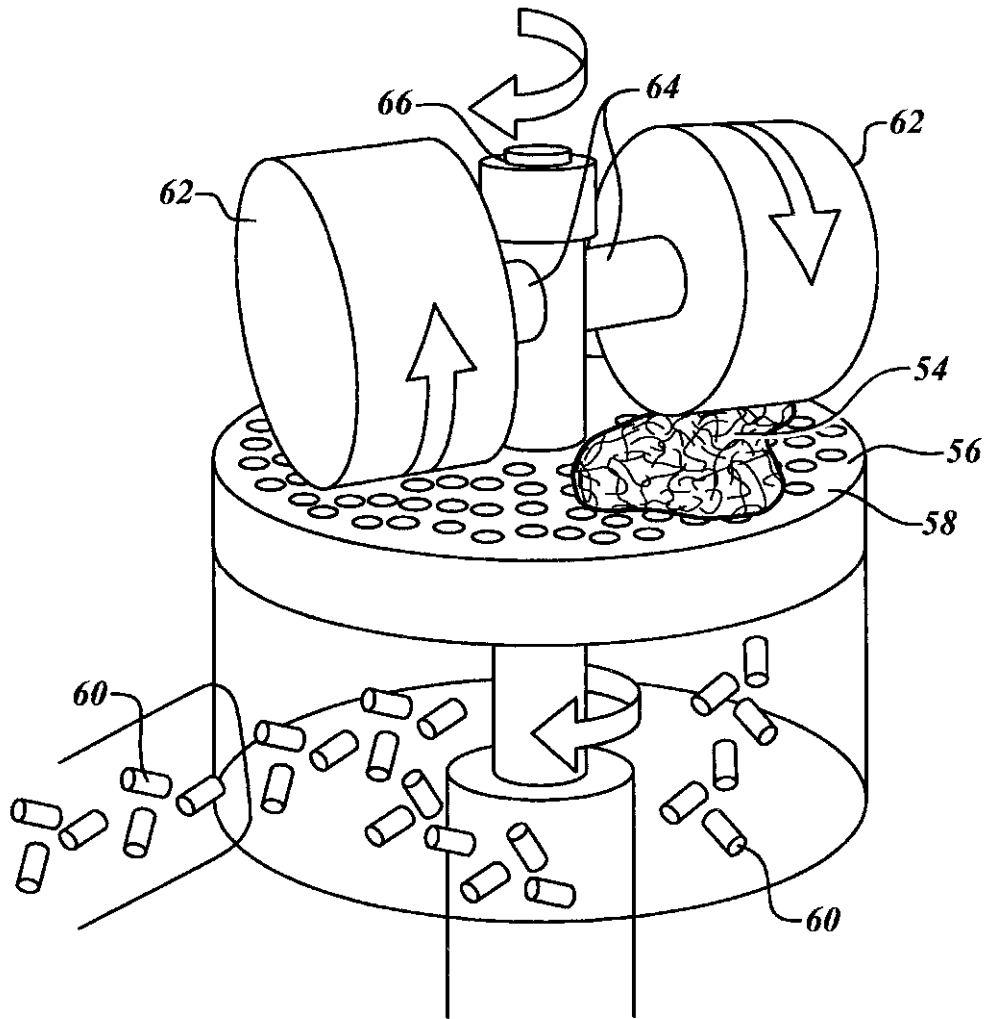
**FIG. 5**



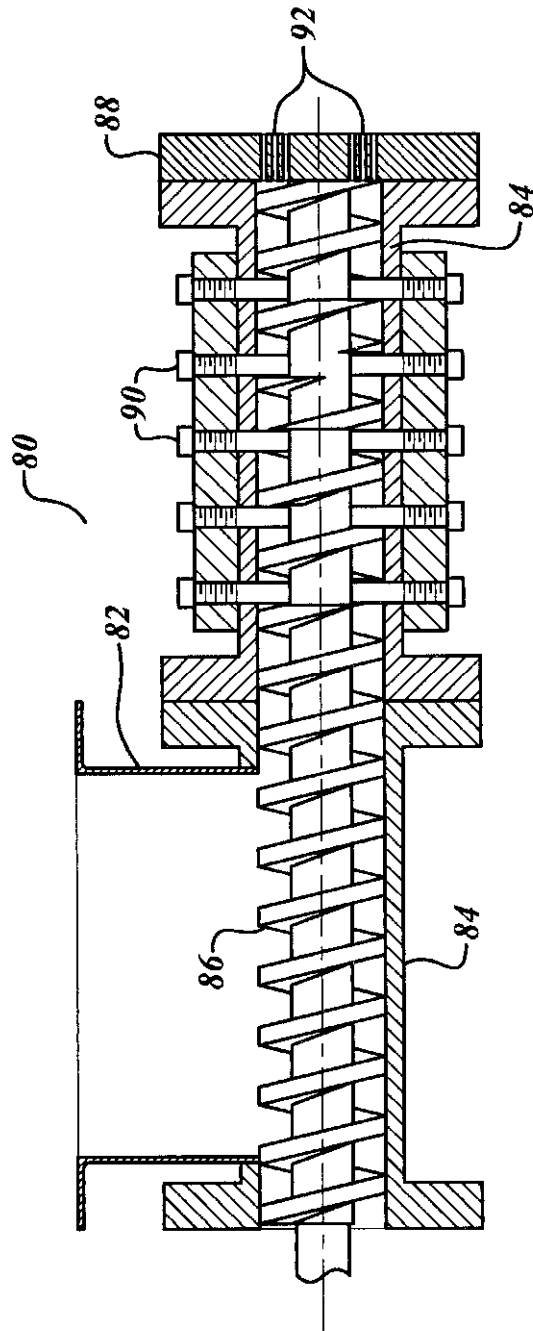
**FIG. 6**



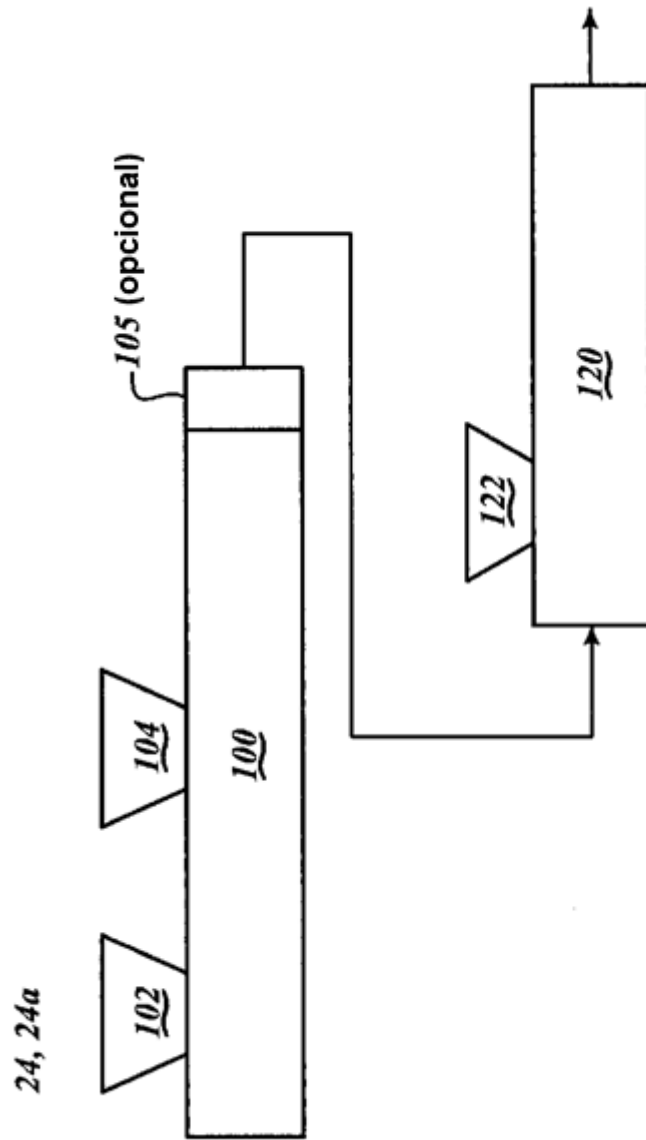
**FIG. 7**



**FIG. 8**

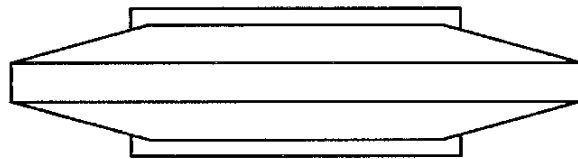
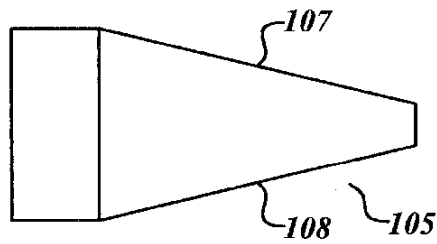
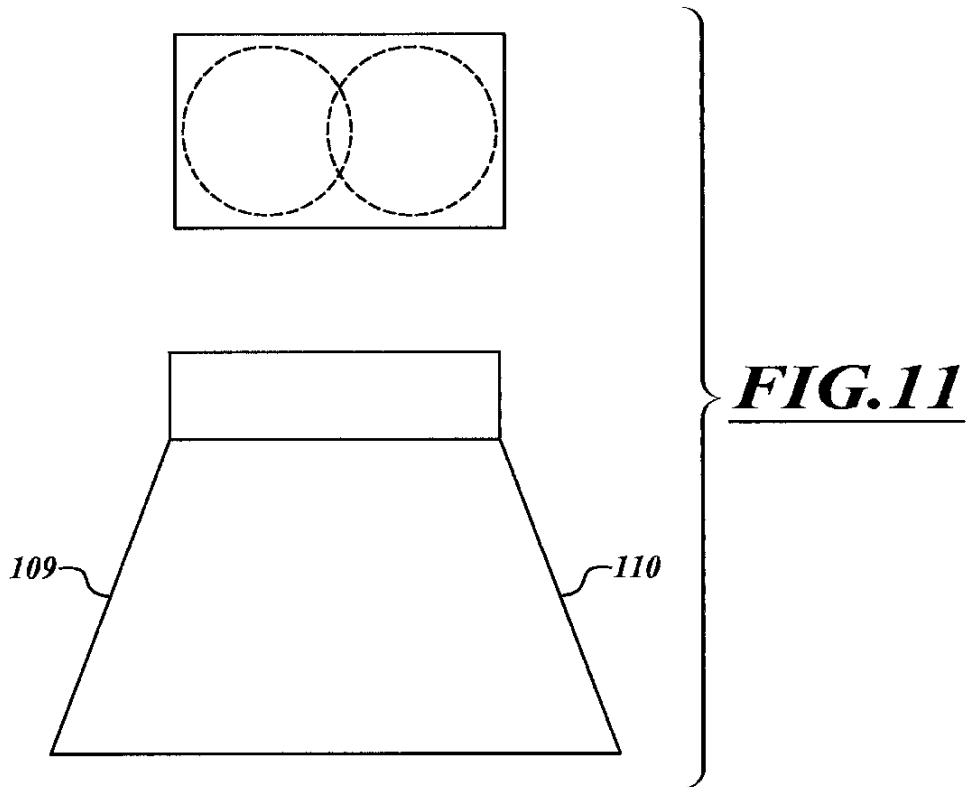


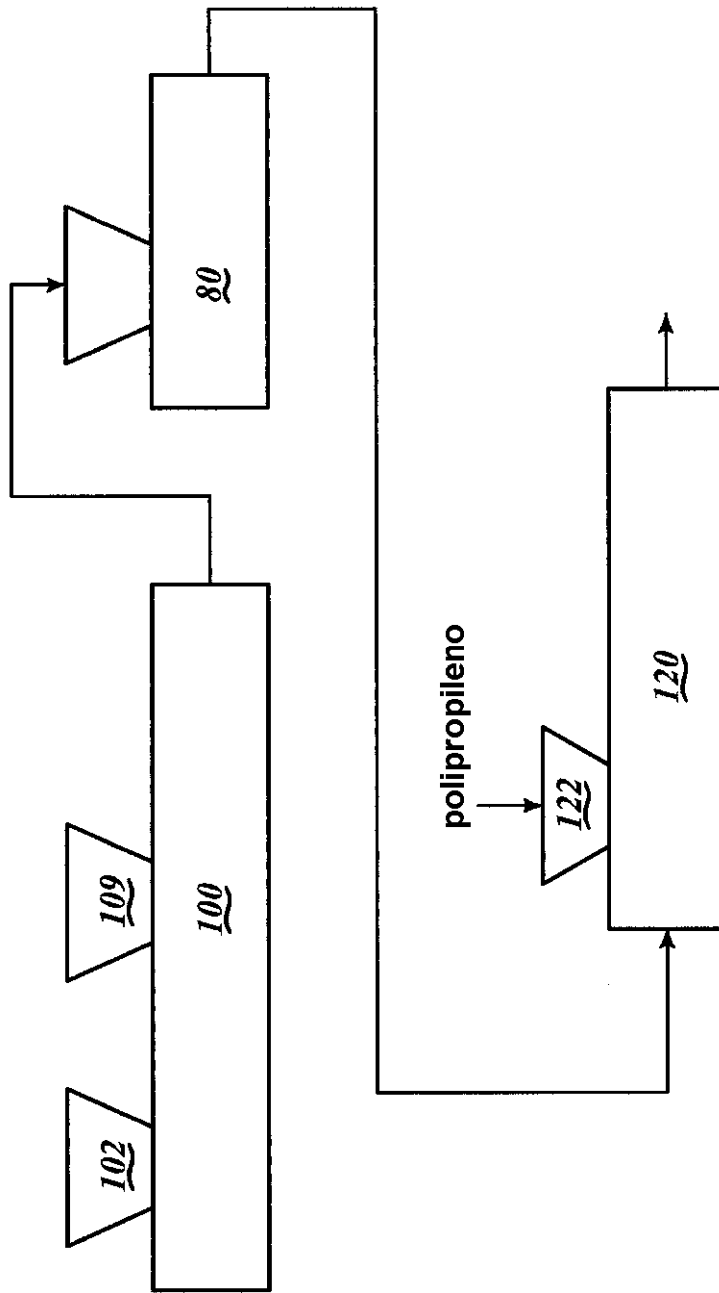
**FIG. 9**



**FIG. 10**

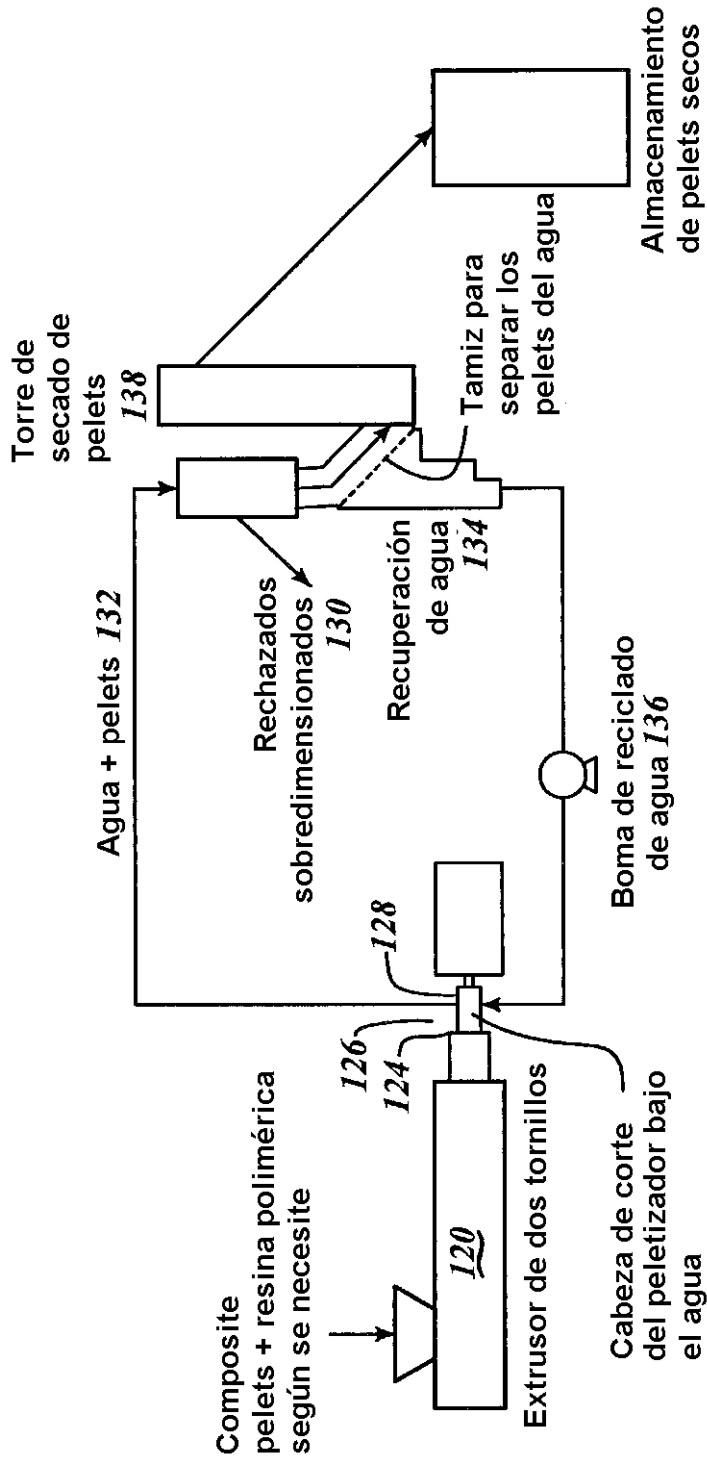
24, 24a





**FIG.14**





**FIG.15**