

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 854**

51 Int. Cl.:

B29K 105/24 (2006.01)

B29K 101/12 (2006.01)

B29K 105/06 (2006.01)

B29B 9/16 (2006.01)

B29B 7/00 (2006.01)

B29B 7/10 (2006.01)

B29B 7/90 (2006.01)

B29B 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2017** **E 17155520 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 3159127**

54 Título: **Método para fabricar una composición plástica que comprende material termoplástico y termoestable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2021

73 Titular/es:

CONENOR OY (50.0%)

Poukamankatu 12

15240 Lahti, FI y

VILKKI, MARKKU (50.0%)

72 Inventor/es:

VILKKI, MARKKU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 820 854 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

Método para fabricar una composición plástica que comprende material termoplástico y termoestable

Antecedentes

La invención se refiere a un método para fabricar una composición plástica.

- 5 Hay una creciente tendencia en el mundo a usar cada vez más materiales poliméricos como tales o composiciones plásticas cargadas con material de carga o fibras reforzantes en la producción de todo tipo de productos industriales y de consumo. Junto con esta tendencia, también está creciendo sustancialmente la cantidad de materiales y composiciones poliméricos eliminadas tras el uso principal.

- 10 Según el informe de Composites UK Ltd publicado el 7 de julio de 2016 se espera que el uso de materiales compuestos llegue a los 95 mil millones de dólares en todo el mundo en 2020, un aumento de un 40% desde 2014. El informe afirma *"Inevitablemente, esto da como resultado más desechos de fabricación y un desafío cada vez mayor para desarrollar rutas de reciclaje económicamente sostenibles para el final de su vida útil"*.

- 15 Un problema con esto es que el reciclaje de materiales termoestables y composiciones termoestables, como el plástico reforzado con fibra (FRP), es más que difícil, es decir, prácticamente inexistente, y es un obstáculo en los grandes sectores industriales donde la presión para ofrecer soluciones respetuosas con el medio ambiente para que tengan un menor coste ambiental y por lo tanto reciclar es alta, particularmente en la industria aeroespacial, marina, de energía eólica, construcción y automotriz. El documento EP 0 401 885 A1 describe un proceso para reutilizar residuos sólidos mediante aglutinación en resinas termoplásticas. El documento US 5 861 117 A describe un proceso para extrudir una mezcla de termoplástico y residuos de neumáticos enteros triturados. El documento US 2003/125399 A1 describe materiales plásticos compuestos producidos a partir de materiales de desecho y el método para producirlos. El documento US 6 497 956 B1 describe madera plástica compuesta de un polímero termoplástico y un polímero termoendurecible curado con fibras reforzantes. El documento WO 01/08862 A1 describe partículas de caucho curadas por mezclado de alta intensidad con un material resinoso. La descarga se produce a una temperatura que garantiza una mezcla sustancialmente uniforme del material de caucho en una matriz de material resinoso para producir una composición a base de caucho.
- 25

Breve descripción

- 30 Visto desde un primer aspecto, se puede proporcionar un método para fabricar una composición plástica, que comprende: mezclar partículas de material polimérico termoplástico y partículas de composición termoestable que comprenden polímero termoestable curado, comprendiendo la mezcla aumentar la temperatura de la composición y al menos fundir parcialmente la superficie de las partículas de material polimérico termoplástico, y simultáneamente mezclar las partículas permitiendo que las partículas de la composición termoestable se adhieran a las partículas del material polimérico termoplástico y enfriar la composición.

- 35 De ese modo, puede conseguirse un método que ofrece una ruta económicamente viable para la refabricación en particular de termoestables y composiciones termoestables y, en consecuencia, aumentar los volúmenes globales reciclados.

La invención está caracterizada por las características de la reivindicación 1. Algunas otras formas de realización están caracterizadas por lo que se expone en las otras reivindicaciones.

En una forma de realización, la temperatura de fusión del material polimérico termoplástico no es mayor de 200°C, preferiblemente no mayor de 170°C.

- 40 Una ventaja es que las fibras naturales permiten altas temperaturas de procesamiento sin degradación y esto mismo es aplicable también a la mayoría de los polímeros termoestables.

En una forma de realización, el material polimérico termoplástico se elige de un grupo que consiste en TPE, PVC y poliolefinas, tales como PB, PE y PP, PS, ABS, PMMA, PBA, PLA, PHA, PHB y una combinación de los mismos.

- 45 Una ventaja es que esos materiales que se obtienen del petróleo están comúnmente disponibles en grandes cantidades en termoplásticos reciclados y esos materiales de origen biológico son cada vez más populares en el futuro y reemplazan a los polímeros que se obtienen del petróleo. Además, todos los materiales son adecuados para su procesamiento a temperaturas inferiores a 200°C y en los equipos de procesamiento existentes hoy en día en el mercado.

- 50 En una forma de realización, el método comprende añadir material de carga que está incluido en las partículas del material polimérico termoplástico y/o partículas de la composición termoestable, o como una adición de un lote separado de material de carga.

Una ventaja es que, sin pretender quedar vinculado por ninguna teoría, el material de carga puede servir como medio de aglutinación entre los materiales termoplásticos y termoestables. Dicho efecto de aglutinación se puede intensificar añadiendo agente(s) de acoplamiento, tales como anhídrido maleico (MAH), en la composición.

Otra ventaja es que se puede conseguir un material de menor coste.

- 5 En una forma de realización, el material de carga comprende fibras naturales obtenidas y elegidas de un grupo que consiste en madera, paja, abacá, algodón, corcho, bambú, papel, cartón, cáñamo, yute, kenaf, sisal, cáscara de arroz, lino, celulosa, bonote y una combinación de los mismos.

En una forma de realización, el material polimérico termoplástico comprende un material compuesto de madera y plástico (WPC), que comprende material termoplástico y fibras de madera.

- 10 Una ventaja es que se puede conseguir una composición que tiene mejores propiedades físicas, tales como mayor resistencia y rigidez. La composición es reciclable y promueve el uso de materiales de base biológica que se encuentran ampliamente a costos marginales en las corrientes secundarias forestales y agrícolas, así como en los desechos de construcción y demolición.

- 15 En una forma de realización, el material polimérico termoplástico comprende un material compuesto de madera y plástico (WPC), que comprende material termoplástico y fibras de madera, y la composición termoestable es material reciclado que comprende una matriz termoestable y fibras reforzantes.

- 20 Una ventaja es que el uso de matriz termoestable con fibras reforzantes (hoy en día típicamente inorgánicas) en el WPC aumenta las propiedades físicas, tales como resistencia y rigidez, absorción de agua, estabilidad dimensional, dureza de la superficie del compuesto WPC y permite su uso en nuevas áreas de aplicación ampliadas, tales como muchas de las que usan comúnmente materiales mucho más rígidos que el WPC, por ejemplo madera contrachapada.

En una forma de realización, las partículas de material polimérico termoplástico se obtienen de materiales híbridos de desecho, tales como cartón recubierto de plástico, celulosa y láminas metálicas.

- 25 Una ventaja es que los materiales híbridos, en los que las diferentes capas de material no se pueden separar de forma sencilla y económica, pueden reciclarse sin dicha separación ya que están en una forma sostenible. Además, los costes de la composición son bajos.

En una forma de realización, la carga comprende minerales elegidos de un grupo que consiste en carbonato de calcio, talco, wollastonita, mica, arcilla de caolín, sílice y una combinación de los mismos.

Una ventaja es que el mineral promueve suavidad superficial, rigidez, estabilidad dimensional y mayor rendimiento del producto en el procesamiento. Además, se puede reducir el coste del material de la composición.

- 30 En una forma de realización, la carga de fibra comprende fibras sintéticas elegidas de un grupo que consiste en vidrio, carbono, aramida, PE, boro, carburo de silicio y una combinación de los mismos.

Una ventaja es que se puede conseguir una composición que tiene mejores propiedades físicas, tales como mayor resistencia y rigidez.

- 35 En una forma de realización, el método comprende añadir uno o más agente(s) de acoplamiento, tales como anhídrido maleico (MAH), un medio de reticulación, como peróxido o silano, en la composición.

- 40 Una ventaja del/de los agente(s) de acoplamiento es que las propiedades de la composición de carga-polímero termoplástico pueden mejorarse significativamente creando una unión química entre los materiales de la composición. Esto es especialmente beneficioso si la composición comprende materiales polares y no polares. Además, mediante la reticulación, la composición promueve una mayor resistencia al impacto, lo que puede ser un punto débil de los materiales compuestos de alto contenido en cargas. También se encuentra que la reticulación reduce en gran medida el desgarro de los bordes en la extrusión de composiciones con polímeros de baja viscosidad.

En una forma de realización, la cantidad de composición termoestable varía entre el 5% y el 85%, preferiblemente entre el 10% y el 75%, en peso de la composición.

- 45 Una ventaja es que permite una amplia personalización y optimización de las propiedades del producto según los criterios de aplicación, por ejemplo, entre rigidez y flexibilidad e impacto. En una construcción de producto multicapa, la capa interna puede ser rígida a una alta tasa de carga de la composición termoestable mientras que la capa externa tiene una baja tasa de carga para propiedades de impacto apropiadas y suavidad superficial y baja fricción cuando sea aplicable.

- 50 En una forma de realización, la composición comprende material polimérico termoplástico, composición termoestable y material de carga añadido, cada uno en cantidades al menos aproximadamente iguales en peso, y sustancias adicionales. Por ejemplo, la composición puede comprender 31% - 32% de material polimérico termoplástico, 31% -

32% de composición termoestable, 31% - 32% de material de carga añadido, como fibra de madera y/o carga, y 4% - 7% de sustancias adicionales, todas expresadas en peso del peso total de la composición.

Una ventaja es que se puede reducir el desgaste del equipo de procesamiento.

- 5 En una forma de realización, el tamaño de las partículas de la composición termoestable alimentadas en la mezcla puede ser tan grande como 100 mm, aunque preferiblemente menor que 50 mm.

Una ventaja es que no hay necesidad de triturar y/o moler la composición termoestable en partículas pequeñas y, por lo tanto, el método es económico y se realiza de manera óptima en una etapa en un único equipo, y su consumo de energía es bajo. Además, el evitar el proceso de trituración y/o molienda ahorra fibras de refuerzo largas, si las hay, incluidas en la composición termoestable.

- 10 En una forma de realización, el tamaño de las partículas de la composición termoestable es de aproximadamente 1 mm o más.

- 15 Esto se aplica, por ejemplo, a virutas postindustriales de composiciones termoestables que no necesitan reducción de tamaño para alimentarlas a la mezcla. Una ventaja es que el material se puede usar tal cual sin ningún pretratamiento a costes mínimos y aun así, o al menos parte de las fibras, tiene una cierta longitud mínima de fibra para promover el efecto reforzante de la fibra deseado en las propiedades físicas de, por ejemplo, un producto extrudido o moldeado por rotación.

En una forma de realización, no hay límite para el tamaño mínimo de las partículas de la composición termoestable.

- 20 Una ventaja es que el polvo termoestable de tamaño extremadamente fino que se obtiene directamente del lijado de un producto de material compuesto termoestable puede aprovecharse y reciclarse de manera óptima si la composición se usa, por ejemplo, en máquinas de moldeo por inyección en forma de gránulos.

En una forma de realización, el polímero termoestable curado se elige de un grupo que consiste en epoxi, poliéster, éster vinílico, fenólico, amino, furano, poliuretano, caucho vulcanizado, termoplástico reticulado, tal como PEX, y una combinación de los mismos.

- 25 Una ventaja común para todos ellos es que como tienen muy pocas soluciones de reciclaje viables, si las hay, el método proporciona para todos la ruta para la refabricación en composiciones termoplásticas y productos comercializables y fabricados en equipos convencionales existentes. El propósito y el razonamiento pueden ser diferentes; mientras que, por ejemplo, los termoplásticos reforzados con fibra rígida (FRP) aportan a la composición una mayor resistencia y rigidez principalmente deseadas - materiales flexibles, por ejemplo, el caucho y los poliuretanos aportan ductilidad y alto impacto - y cuando se mezclan PEX reticulado en composiciones a base de polietileno, se crea una unión molecular con polímero sin necesidad de usar agentes de acoplamiento relativamente caros y promueve una base de bajo coste.

- 30 En una forma de realización, las partículas de la composición termoestable se obtienen de corrientes secundarias posindustriales y/o posconsumo, desechos o virutas termoestables.

- 35 Una ventaja es que el coste de dicho material es bajo, o incluso nulo, y pueden reciclarse de una manera sostenible. Cabe destacar también que, a partir del año 2016, la legislación vigente de la UE impide que dichos materiales se depositen en vertederos, pero debido a la falta de una solución de reciclaje, los gobiernos nacionales de la UE han permitido que continúe la práctica anterior con prórrogas anuales.

- 40 La mezcla comprende: añadir un lote de partículas de material polimérico termoplástico y un lote de partículas de composición termoestable en un mezclador de alta intensidad, comprendiendo el mezclador un recipiente que establece un espacio interior ambientalmente separable de un espacio exterior fuera de dicho recipiente, un sistema de agitación que comprende medios de mezcla y de calentamiento por cizallamiento dispuestos en dicho espacio interior, y medios de accionamiento adaptados para hacer girar dichos medios de mezcla, agitar las partículas mediante los medios de mezcla y de calentamiento por cizallamiento, dando lugar a un aumento de la temperatura de la composición por encima de la temperatura de transición vítrea (Tg) de las partículas de la composición termoestable y por tanto permitir que las partículas de la composición termoestable se reblandezcan y se reduzcan de tamaño a finos (excluyendo el TPE curado y los termoplásticos reticulados) por fuerzas mecánicas en dicho recipiente, permitir que la superficie de las partículas de material polimérico termoplástico se funda al menos parcialmente, permitir que las partículas de la composición termoestable se adhieran a las partículas de material polimérico termoplástico, formando así aglomerados que comprenden el material polimérico termoplástico y la composición termoestable y
- 45
- 50 cargas y aditivos opcionales, y enfriar los aglomerados reduciendo la energía de la agitación.

Una ventaja es que el método puede llevarse a cabo en equipos simples y comúnmente existentes en la industria desde hace décadas (ref. "Mezclador de PVC") a bajo costo y uso mínimo de energía.

En una forma de realización, la composición plástica se procesa en gránulos para su uso en métodos de procesamiento de materiales termoplásticos.

Una ventaja es que la composición puede usarse como un compuesto y dosificarse gravimétricamente en un equipo de mezcla en seco y manipularse como material homogeneizado libre de polvo comercializable para cualquier proceso y equipo termoplástico comúnmente usado.

Breve descripción de las figuras

- 5 Algunas formas de realización que ilustran la presente descripción se describen con más detalle en los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para fabricar una composición plástica, y

La Figura 2 es un diagrama de flujo de otro método para fabricar una composición plástica.

- 10 En las figuras, algunas formas de realización se muestran simplificadas en aras de la claridad. Las piezas similares están marcadas con los mismos números de referencia en las figuras.

Descripción detallada

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método para fabricar una composición plástica. Según un aspecto, el método 100 comprende mezclar el material 1 polimérico termoplástico en forma de partículas y la composición termoestable 2 que comprende polímero termoestable curado en forma de partículas.

- 15 Según una idea, el material polimérico termoplástico 1 se elige de un grupo que consiste en elastómeros termoplásticos (TPE), poli(cloruro de vinilo) (PVC) y poliolefinas, tales como polibutileno (PB), polietileno (PE) y polipropileno (PP), poliestireno (PS), acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poli(acrilato de butilo) (PBA), poli(ácido láctico) (PLA), polihidroxialcanoato (PHA), polihidroxitirato (PHB) y una combinación de los mismos. Sin embargo, el material polimérico termoplástico 1 también puede comprender algún otro material no
20 enumerado anteriormente.

En una forma de realización, el material polimérico termoplástico 1 es material virgen. En otra realización, el material polimérico termoplástico 1 es material reciclado. En otra realización más, el material polimérico termoplástico 1 comprende material tanto virgen como reciclado.

- 25 Según un aspecto, el material polimérico termoplástico 1 puede comprender material de carga. En una forma de realización, el material de carga comprende fibras. Las fibras pueden comprender fibras sintéticas elegidas, por ejemplo, de un grupo que consiste en vidrio, carbono, aramida, polietileno, boro, carburo de silicio y una combinación de los mismos, y/o fibras naturales obtenidas y elegidas por ejemplo, de un grupo que consiste en madera, paja, abacá, algodón, corcho, bambú, papel, cartón, cáñamo, yute, kenaf, sisal, cáscara de arroz, lino, celulosa, bonote y una combinación de los mismos.

- 30 En una forma de realización, el material polimérico termoplástico 1 comprende cargas minerales elegidas entre por ejemplo, un grupo que consiste en carbonato de calcio, talco, wollastonita, mica, arcilla de caolín, sílice y una combinación de los mismos.

En una forma de realización, el material polimérico termoplástico 1 es material reciclado obtenido de materiales híbridos, tales como cartón revestido de plástico, celulosa y lámina metálica.

- 35 Las partículas del material polimérico termoplástico 1 pueden estar en forma de gránulos, triturados, desmenuzados, escamas, polvo, etc. El tamaño de partícula es preferiblemente no mayor de 30 mm.

Según una idea, el polímero termoestable curado de la composición termoestable 2 se elige de un grupo que consiste en epoxi, poliéster, éster vinílico, fenólico, amino, furano, poliuretano, caucho vulcanizado, termoplástico reticulado, tal como polietileno reticulado (PEX) y una combinación de los mismos. Sin embargo, el polímero termoestable curado
40 también puede comprender algún otro material termoestable no enumerado anteriormente.

- En una forma de realización, la composición termoestable 2 se obtiene de corrientes secundarias posindustriales y/o posconsumo, desechos o virutas termoestables. La composición termoestable 2 puede obtenerse, por ejemplo, de barcos y yates, embarcaciones, depósitos, contenedores, artículos deportivos y de ocio, palas de turbinas eólicas, tuberías y tubos, perfiles de construcción, diversas piezas en vehículos de transporte y automóviles y aeroespaciales, estratificados y otros bienes de consumo reforzados con fibra, incluidos los productos híbridos en los que los materiales
45 termoestables reforzados con fibra están acoplados a otros materiales, por ejemplo madera.

- La composición termoestable 2 comprende plástico reforzado con fibra (FRP), es decir, material compuesto hecho de una matriz de polímero termoestable reforzada con fibras. Las fibras pueden comprender fibras sintéticas elegidas, por ejemplo, de un grupo que consiste en vidrio, carbono, aramida, polietileno, boro, carburo de silicio y una combinación de los mismos, y/o fibras naturales obtenidas y elegidas, por ejemplo, de un grupo que consiste en
50 madera, paja, abacá, algodón, corcho, bambú, papel, cartón, cáñamo, yute, kenaf, sisal, cáscara de arroz, lino, celulosa, bonote y una combinación de los mismos.

En una forma de realización, la composición termoestable 2 comprende cargas minerales elegidas, por ejemplo, de un grupo que consiste en carbonato de calcio, talco, wollastonita, mica, arcilla de caolín, sílice y una combinación de los mismos.

- 5 Existe un límite para el tamaño máximo de las partículas de composición termoestable alimentadas en la mezcla. En una forma de realización, el límite es 100 mm, en otra forma de realización el límite es 50 mm. Así, es posible alimentar partículas bastante grandes en la mezcla, y no hay necesidad de picar o triturar el material en un tamaño de partícula pequeño.

- 10 También se pueden mezclar una o más sustancias adicionales 4 con el material termoplástico y el termoestable. Las sustancias adicionales 4 pueden comprender, por ejemplo, agente(s) de acoplamiento, tales como anhídrido maleico (MAH), un medio de reticulación, como peróxido o silano, coadyuvantes de procesamiento, pigmentos, etc. En una forma de realización, cuando el material polimérico termoplástico comprende poliolefina, el/los agente(s) de acoplamiento, tales como anhídrido maleico (MAH), se usan preferiblemente para mejorar la adhesión de las moléculas de poliolefina a, por ejemplo, el material de carga.

- 15 La mezcla 3 tiene lugar en un mezclador de alta intensidad como un proceso discontinuo. El mezclador comprende un recipiente que establece un espacio interior ambientalmente separado de un espacio exterior fuera de dicho recipiente, un sistema de agitación que comprende medios de mezcla y de calentamiento por cizallamiento dispuestos en dicho espacio interior, y medios de accionamiento, tales como un motor eléctrico o un motor accionado por medio de presión, adaptado para hacer girar dichos medios de mezcla.

- 20 En una forma de realización, el mezclador de alta intensidad es un mezclador comúnmente conocido como "mezclador de PVC" o "mezclador de frío-calor". Este tipo de mezclador normalmente comprende dos recipientes de mezcla: un recipiente caliente y un recipiente frío. El recipiente caliente comprende medios de mezcla y de calentamiento por cizallamiento que calientan la composición. Además, la carcasa del recipiente caliente puede calentarse, por ejemplo, por un dispositivo de calentamiento de aceite caliente o eléctrico. El recipiente frío se puede enfriar, por ejemplo, por agua para bajar la temperatura de la composición.

- 25 El material polimérico termoplástico 1, la composición termoestable 2 y las sustancias adicionales 4, si las hubiera, se pesan y se introducen en el mezclador.

En una forma de realización, la cantidad de composición termoestable varía entre el 5% y el 85%, preferiblemente entre el 10% y el 75%, en peso del peso total de la composición.

- 30 Durante la mezcla 3, la temperatura de la composición aumenta. Primero, se deja evaporar la humedad liberada de los materiales y es conducida fuera del mezclador dando como resultado una composición suficientemente seca (por ejemplo, <1% de agua). La velocidad de rotación de las palas giratorias se puede controlar de manera que se alcance una distribución uniforme de la temperatura en la composición.

- 35 A medida que la temperatura aumenta más, la superficie de las partículas de material polimérico termoplástico se funde al menos parcialmente. En una forma de realización, el/los agente(s) de acoplamiento, si los hay, y el FRP no son dosificados al mezclador hasta que el material polimérico termoplástico se ha fundido parcialmente. Una ventaja es que de esta manera se pueden limitar las tensiones dirigidas a las fibras de FRP y las roturas resultantes de las mismas y se puede evitar una excesiva descomposición térmica del material termoestable.

- 40 La temperatura deseada depende, por ejemplo, de los materiales de las partículas. Según un aspecto, se permite que la temperatura de la composición suba por encima de la temperatura de transición vítrea (T_g) de las partículas de la composición termoestable. Una ventaja es que el polímero termoestable comienza a reblandecerse, como en forma de gelatina, y se reduce a finos por las fuerzas mecánicas inducidas por las palas giratorias en el recipiente.

En una forma de realización, la temperatura de fusión del material polimérico termoplástico no es mayor de 200°C, preferiblemente no mayor de 170°C.

- 45 Las partículas se mezclan simultáneamente de modo que las partículas de la composición termoestable se adhieran a las partículas del material polimérico termoplástico, formando así aglomerados que comprenden el material polimérico termoplástico y la composición termoestable y sustancias adicionales 4 opcionales.

Finalmente, los aglomerados se enfrían disminuyendo la energía de la agitación y opcionalmente enfriando los aglomerados por medios de enfriamiento. En algunos casos, algunos de los aglomerados pueden crear grandes grumos de aglomerados. Los grumos se pueden romper con medios para romper grumos.

- 50 Los aglomerados enfriados forman un producto de aglomerado 5 intermedio que puede usarse en la fabricación 6 de un producto usando diversos métodos de procesamiento y aparatos de materiales termoplásticos. En una forma de realización, los métodos y aparatos son métodos y aparatos de extrusión. En otra realización, los métodos y aparatos son métodos y aparatos de moldeo, por ejemplo, métodos y aparatos de moldeo por inyección, moldeo a presión o moldeo por rotación.

Según un aspecto, el producto de aglomerado 5 intermedio puede procesarse 7 en gránulos antes de usarse en la fabricación 6 del producto.

Según un aspecto, los aglomerados o gránulos pueden usarse en un proceso de extrusión multicapa. En dicho proceso al menos una de las capas se fabrica a partir de la composición descrita en esta descripción. En una forma de realización, se trata de productos extrudidos que comprenden capas de superficie y una capa central entre ellas. Las capas de superficie pueden fabricarse a partir de una composición que comprende un primer material polimérico termoplástico, por ejemplo, PE, que tiene una buena resistencia al impacto, mientras que la capa central se fabrica a partir de una composición que comprende un segundo material polimérico termoplástico, por ejemplo PP, que proporciona una alta rigidez al producto. En otra realización, se fabrica un producto multicapa que tiene una primera capa de superficie que es fácil de pegar en la superficie de otro producto, mientras que otra(s) capa(s) de dicho producto multicapa puede(n) optimizarse para otros objetivos, como rigidez, resistencia y bajo coste.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de otro método para fabricar una composición plástica. Básicamente, los métodos 100 mostrados en las Figuras 1 y 2 son idénticos. Sin embargo, en el método mostrado en la Figura 2, la carga adicional 8, tal como partículas de carga naturales y/o minerales y/o fibras naturales o sintéticas, se añaden en la etapa 3 de mezcla como una adición de un lote separado de material de carga. La carga adicional 8 puede ser similar o diferente de las cargas, si las hay, incluidas en el material polimérico termoplástico 1 y/o la composición termoestable 2. La carga adicional 8 se adhiere a los materiales termoplásticos y termoestables en la mezcla.

La carga adicional 8 permite ajustar las propiedades físicas de la composición, especialmente cuando se añaden fibras, y/o reducir los costes de la composición usando material de carga de bajo coste.

En una forma de realización, la cantidad de carga adicional 8 está seleccionada de modo que el contenido total de carga de la composición no sea superior al 85% en peso.

Ejemplo 1

Se refiere a un material polimérico termoplástico de colores mezclados de HDPE reciclado mixto en forma de escamas procedente de botellas posconsumo como cosméticos, etc., y una composición termoestable que consistía en polvo de epoxi/fibra de vidrio de tamaño extremadamente fino, obtenido directamente del lijado de un producto de material compuesto termoestable, y aproximadamente 6% en peso de sustancias adicionales, es decir, agente de acoplamiento MAH más un coadyuvante de procesamiento. La composición también estaba ligeramente reticulada por peróxido.

Se prepararon dos composiciones:

FRC1 que comprendía el 60% en peso de la composición termoestable y ninguna otra carga; y

FRC2 que comprendía el 40% en peso de la composición termoestable y el 20% en peso de cartón para envasado de líquidos revestido de plástico (tipo TetraPak), reducido a escamas de aproximadamente 5 mm de tamaño, como carga de fibra adicional.

La mezcla tuvo lugar en un mezclador 100 de alta intensidad tipo Herfeld con calentamiento/enfriamiento y un tamaño de 200 litros. El peso del lote fue de 30 kg y el tiempo del ciclo de aproximadamente 30 minutos.

La extrusión de las probetas se realizó en una extrusora rotativa CONEX® de 380 mm en un perfil hueco de 60 x 40 mm con un grosor de pared de 8 mm.

Las composiciones extrudidas resultantes se probaron para determinar las propiedades de flexión en un dispositivo de flexión de 3 puntos usando el método EN ISO 178 del instituto de pruebas Muovipoli Oy, Nastola, Finlandia.

Resultados obtenidos:

Resistencia a la flexión de FRC1: 36,2 MPa y módulo de flexión: 2410 MPa;

Resistencia a la flexión de FRC2: 33,6 MPa y módulo de flexión: 2970 MPa.

Los valores típicos de un HDPE de calidad para moldeo por soplado y probado en probetas moldeadas por inyección son: resistencia a la flexión de aproximadamente 26 MPa y módulo de flexión de aproximadamente 1300 MPa. Puede verse fácilmente que tanto la resistencia a la flexión como el módulo de flexión son sustancialmente más altos en FRC1 y FRC2. La resistencia a la flexión es aproximadamente un 30 - 40% más alta y el módulo de flexión aproximadamente un 85 - 130% más alto. Y si las composiciones FRC1 y FRC2 se hubieran fabricado en probetas mediante moldeo por inyección, la diferencia habría sido aún mayor.

Ejemplo 2

Se refiere a un panel (A) extrudido de 400 x 10 mm de tamaño de material polimérico termoplástico HDPE de base biológica virgen en forma de gránulos (calidad Braskem SGD4960), madera de desechos de construcción y demolición,

talco y sustancias adicionales, es decir, agente de acoplamiento MAH y un coadyuvante de procesamiento. La composición también estaba ligeramente reticulada por peróxido.

Además, se extruyó una composición termoestable de base biológica en diversas formas (B) de perfil que consistían en 60% en peso de bioepoxi/vidrio y 40% en peso de fibras de cáñamo.

- 5 Ambos productos A y B se trituraron primero mecánicamente en un regranulador Rapid 300 con un tamiz de 16 mm de diámetro de ranura y luego se mezclaron en proporciones de 50/50, y finalmente se volvieron a fabricar en paneles extrudidos con un ancho de 400 mm y un grosor de 10 mm por una extrusora rotativa CONEX® tamaño 280 mm.

La composición final consistía en (como % en peso):

- termoplástico de HDPE de base biológica 27,5%
- 10 • desechos de madera de construcción y demolición 44%
- bioepoxi reforzada con fibra 13,5%
- talco 8%
- sustancias adicionales 7%

- 15 Los paneles extrudidos resultantes se probaron para determinar las propiedades de flexión en un dispositivo de flexión de 3 puntos usando el método de la norma EN ISO 178 del instituto de pruebas AIM-PLAS Instituto Tecnológico del Plástico, Valencia, España.

Resultados obtenidos:

resistencia a la flexión: 26,7 MPa

módulo de flexión: 3290 MPa

- 20 El fabricante Braskem informa que el material polimérico termoplástico HDPE de base biológica y calidad SGD4960 tiene un módulo de flexión en flexión de 1600 MPa y, por tanto, el panel refabricado tiene un módulo de flexión, es decir, una rigidez del material, dos veces mayor que el material polimérico termoplástico usado, gracias al efecto reforzante combinado de desechos de madera de construcción y demolición en un 44% y bioepoxi reforzada con fibra reciclada en un 13,5% y talco en un 8%.

- 25 La invención no está únicamente limitada a las formas de realización descritas anteriormente, sino que son posibles muchas variaciones dentro del ámbito del concepto inventivo definido por las reivindicaciones siguientes. Dentro del ámbito del concepto inventivo, los atributos de diferentes formas de realización y aplicaciones pueden usarse junto con, o reemplazar los atributos de otra forma de realización o aplicación.

- 30 Los dibujos y la descripción relacionada están destinados únicamente a ilustrar la idea de la invención. La invención puede variar en detalle dentro del ámbito de la idea inventiva definida en las siguientes reivindicaciones.

El proyecto que dio lugar a esta solicitud ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud de los acuerdos de subvención números 642085 y 730456.

Símbolos de referencia

- | | | |
|----|-----|-----------------------------------|
| | 1 | material polimérico termoplástico |
| 35 | 2 | composición termoestable |
| | 3 | etapa de mezcla |
| | 4 | sustancias adicionales |
| | 5 | producto de aglomerado intermedio |
| | 6 | fabricación de producto |
| 40 | 7 | granulación |
| | 8 | carga adicional |
| | 100 | método |

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una composición plástica, que comprende:
 - mezclar
 - partículas de material polimérico termoplástico y
- 5 - partículas de composición termoestable que comprenden polímero termoestable curado reforzado con fibras, comprendiendo la mezcla
- 10 - aumentar la temperatura de la composición y fundir al menos parcialmente la superficie de las partículas de material polimérico termoplástico, y
- 10 - mezclar simultáneamente las partículas permitiendo que las partículas de la composición termoestable se adhieran a las partículas del material polimérico termoplástico, y
- 10 - enfriar la composición, en donde la mezcla comprende:
 - mezclar en un mezclador de alta intensidad como un proceso por lotes,
 - añadir un lote de partículas de material polimérico termoplástico y un lote de partículas de composición termoestable en el mezclador de alta intensidad, comprendiendo el mezclador
- 15 • un recipiente que establece un espacio interior ambientalmente separable de un espacio exterior fuera de dicho recipiente,
- 15 • un sistema de agitación que comprende medios de mezcla y calentamiento por cizallamiento dispuestos en dicho espacio interior, y
- 15 • medios de accionamiento adaptados para hacer girar dichos medios de mezcla,
- 20 - agitar las partículas por los medios de mezcla y calentamiento por cizallamiento, dando como resultado
- 20 - aumentar la temperatura de la composición por encima de la temperatura de transición vítrea (Tg) de las partículas de la composición termoestable y, por tanto,
- 20 - permitir que las partículas de la composición termoestable se reblandezcan y se reduzcan a finos por las fuerzas mecánicas en dicho recipiente,
- 25 - permitir que la superficie de las partículas de material polimérico termoplástico se funda al menos parcialmente,
- 25 - permitir que las partículas de la composición termoestable se adhieran a las partículas del material polimérico termoplástico, formando así aglomerados que comprenden el material polimérico termoplástico y la composición termoestable y las cargas y aditivos opcionales, y
- 25 - enfriar los aglomerados reduciendo la energía de la agitación.
- 30 2. El método según la reivindicación 1, en donde la temperatura de fusión del material polimérico termoplástico es de no más de 200°C, preferiblemente no más de 170°C.
- 30 3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el material polímero termoplástico se elige de un grupo que consiste en TPE, PVC y poliolefinas, tales como PB, PE y PP, PS, ABS, PMMA, PBA, PLA, PHA, PHB, y una combinación de los mismos.
- 35 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende añadir material de carga que está incluido en las partículas de material polimérico termoplástico y/o partículas de composición termoestable, o como una adición de un lote separado de material de carga.
- 35 5. El método según la reivindicación 4, en donde el material de carga comprende fibras naturales obtenidas y elegidas de un grupo que consiste en madera, paja, abacá, algodón, corcho, bambú, papel, cartón, cáñamo, yute, kenaf, sisal, cáscara de arroz, lino, celulosa, bonote y una combinación de los mismos.
- 40 6. El método según la reivindicación 4, en donde las partículas de material polimérico termoplástico se obtienen de materiales híbridos, tales como cartón recubierto de plástico, celulosa y lámina metálica.
- 40 7. El método según la reivindicación 4, en donde la carga comprende minerales elegidos de un grupo que consiste en carbonato cálcico, talco, wollastonita, mica, arcilla de caolín, sílice, y una combinación de los mismos.

8. El método según la reivindicación 4, en donde la carga comprende fibras sintéticas elegidas de un grupo que consiste en vidrio, carbono, aramida, PE, boro, carburo de silicio, y una combinación de los mismos.
9. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende añadir uno o más agente(s) de acoplamiento, tal como anhídrido maleico (MAH), un medio de reticulación, tal como peróxido o silano, en la composición.
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cantidad de la composición termoestable varía entre el 5% y el 85%, preferiblemente entre el 10% y el 75%, en peso de la composición.
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el tamaño máximo de las partículas de la composición termoestable alimentadas en la mezcla es de 100 mm, preferiblemente por debajo de 50 mm.
12. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el polímero termoestable curado se elige de un grupo que consiste en epoxi, poliéster, éster vinílico, fenólico, amino, furano, poliuretano, caucho vulcanizado, termoplástico reticulado, tal como PEX, y una combinación de los mismos.
13. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las partículas de la composición termoestable se obtienen de corrientes secundarias posindustriales y/o posconsumo, desechos o virutas termoestables.
14. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende procesar la composición plástica en gránulos para su uso en métodos de procesamiento de materiales termoplásticos.

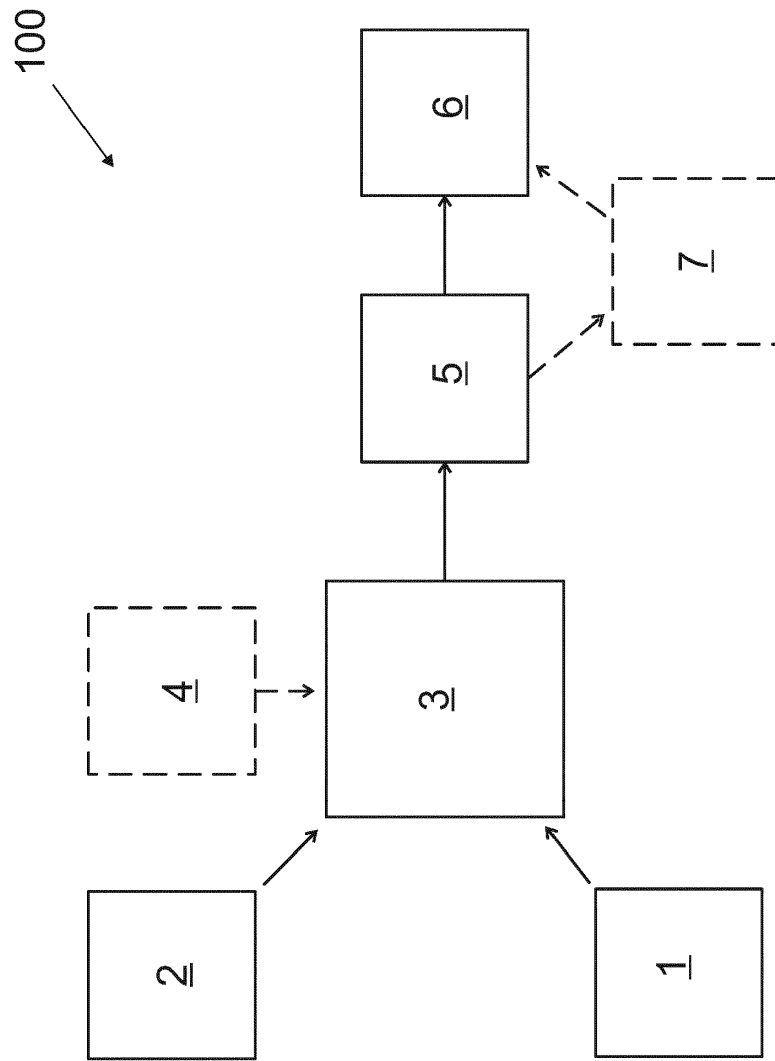


Fig. 1

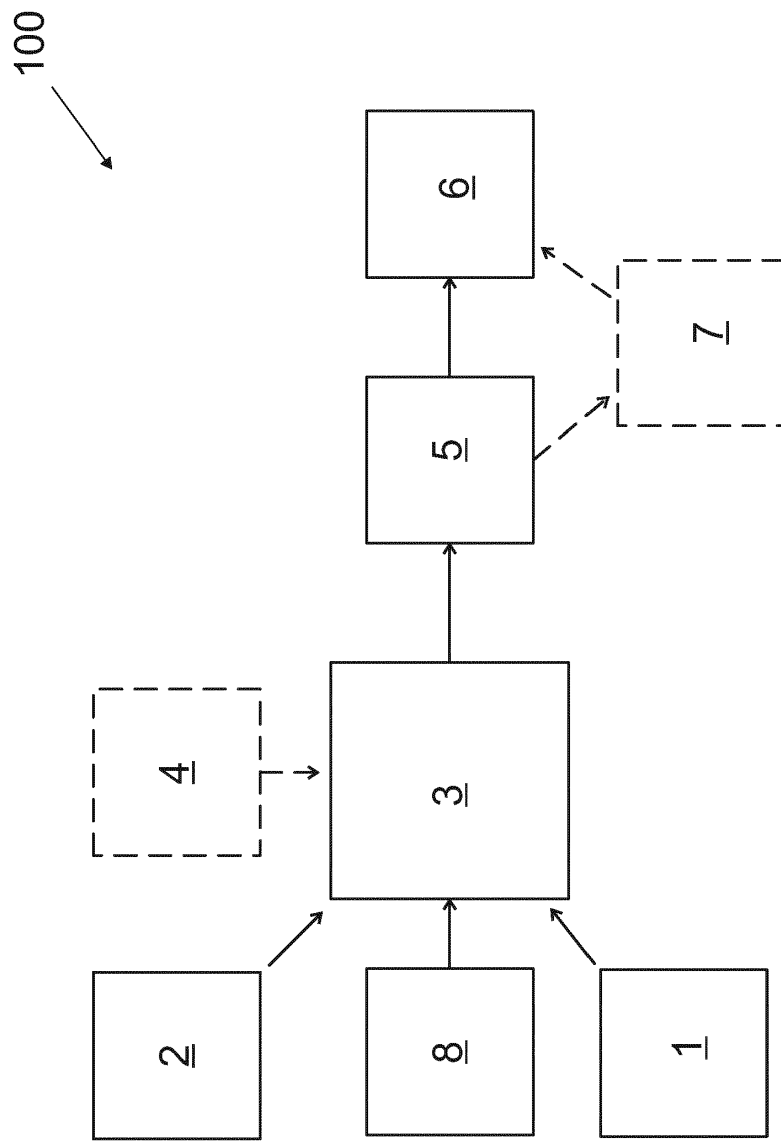


Fig. 2