

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 439**

51 Int. Cl.:

**C08K 9/04** (2006.01)

**C08L 1/00** (2006.01)

**C08L 23/06** (2006.01)

**C08L 97/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2015 PCT/GB2015/052660**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2016 WO16042306**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2015 E 15770588 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3194489**

54 Título: **Composiciones poliméricas**

30 Prioridad:

**17.09.2014 GB 201416456**  
**17.10.2014 GB 201418450**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.03.2020**

73 Titular/es:

**IMERTECH SAS (100.0%)**  
**43, quai de Grenelle**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**SLATER, JOHN y**  
**HERRING, GEORGE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 749 439 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**

Composiciones poliméricas

Campo técnico

5 La presente invención está dirigida a una composición que comprende un polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional, a un material compuesto formado a partir de estos, a un lote maestro a partir del cual se puede formar la composición, a un método para preparar la composición y material compuesto, y a usos del agente de relleno funcional en una composición que comprende polímero termoplástico y material celulósico.

Antecedentes de la invención

10 E conocido la extrusión de productos compuestos a partir de mezclas de polímeros termoplásticos y materiales celulósicos, tales como el aserrín. Tales productos compuestos a menudo se denominan compuestos de madera y polímero. Tales materiales compuestos pueden formarse a partir de polímeros termoplásticos reciclados, lo que es deseable para el medio ambiente. A medida que aumenta la necesidad de reciclar materiales de desecho poliméricos, existe una necesidad continua de desarrollar nuevos métodos y composiciones para el procesamiento económicamente viable de materiales de desecho poliméricos en compuestos poliméricos de alta calidad.

15 Resumen de la invención

El asunto objeto de la presente invención se define en las reivindicaciones 1-15 según se adjunta. De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención está dirigida a una composición que comprende un polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional, en la que el agente de relleno funcional comprende una partícula inorgánica y un agente de tratamiento para superficie en una superficie de la partícula inorgánica.

20 De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención está dirigida a un compuesto formado a partir de la composición de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con un tercer aspecto, la presente invención está dirigida a un método para hacer una composición de acuerdo con cualquiera de los primeros aspectos, que comprende la formación de la composición del polímero termoplástico, el material celulósico y el agente de relleno funcional.

25 De acuerdo con un cuarto aspecto, la presente invención está dirigida a un método para hacer un compuesto de acuerdo con el tercer aspecto, que comprende extrudir, por ejemplo, coextrudir, una composición de acuerdo con el primer aspecto.

30 De acuerdo con un quinto aspecto, se proporciona un método para reducir el consumo de energía durante la extrusión de un material compuesto de celulosa-polímero, dicho método comprende extrudir el material compuesto de celulosa-polímero a partir de una composición de acuerdo con el primer aspecto.

35 De acuerdo con un sexto aspecto, se proporciona un método para mejorar la homogeneidad de un material compuesto formado a partir de una composición que comprende polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional, comprendiendo el método añadir a la composición (antes de la formación del material compuesto a partir del mismo) un componente de relleno secundario seleccionado de talco o mica no recubierto, y formando, por ejemplo, extrudiendo, un compuesto a partir del mismo.

De acuerdo con un séptimo aspecto, la presente invención está dirigida a un lote maestro a partir del cual se puede formar una composición de acuerdo con el primer aspecto.

40 De acuerdo con un octavo aspecto, la presente invención está dirigida al uso de talco o mica no recubiertos como dispersante en (i) una composición que comprende polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional o (ii) una composición de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con un noveno aspecto, la presente invención está dirigida al uso de un agente de relleno funcional que comprende partículas inorgánicas y un agente de tratamiento para superficie en una superficie del material en partículas inorgánico en una composición que comprende polímero termoplástico y material celulósico, en el que al menos una porción del polímero está acoplado al agente de relleno funcional.

45 De acuerdo con un décimo aspecto, la presente invención está dirigida al uso de una composición de acuerdo con el primer aspecto para modificar, por ejemplo, mejorar, una propiedad mecánica de un material compuesto formado a partir del mismo.

Descripción detallada de la invención

50 En ciertas realizaciones, la composición (y el compuesto formado a partir de la misma) comprende una matriz de componentes poliméricos y agente de relleno funcional. En ciertas realizaciones, los componentes de polímero se derivan de polímeros reciclados, por ejemplo, residuos de polímeros de consumo reciclados. La matriz se combina

5 con material celulósico. En ciertas realizaciones, el material celulósico se deriva de materiales de desecho, por ejemplo, materiales celulósicos derivados de subproductos de madera generados durante el procesamiento de la madera. El agente de relleno funcional comprende partículas inorgánicas las cuales se tratan con un agente de tratamiento para superficie. Sin desear estar limitado por la teoría, se cree que el agente de tratamiento para superficie sirve como un modificador de acoplamiento y acopla al menos una porción de los componentes poliméricos a el material en partículas inorgánico, formando la matriz. Este efecto de acoplamiento potencia la compatibilidad de diferentes tipos de polímeros sin afectar negativamente las propiedades físicas (por ejemplo, mecánicas) de la composición resultante y los compuestos formados a partir de los mismos, e incluso puede conducir a mejoras en una o más propiedades físicas.

10 Las propiedades mecánicas incluyen, por ejemplo, resiliencia (también conocida como tenacidad), elongación en la rotura, módulo de flexión (también denominado rigidez) y deflexión (también conocida como ductilidad). La resiliencia/tenacidad @ -20 °C puede determinarse de acuerdo con ISO179. La elongación en la rotura puede determinarse de acuerdo con ISO178. El módulo de flexión/rigidez se puede determinar de acuerdo con ISO178.

15 Además, poder utilizar alimentos mixtos de reciclaje de polímeros es ventajoso para el medio ambiente porque se requiere menos trabajo y energía para procesar y separar los diferentes tipos de residuos de polímeros durante el reciclaje y antes de la incorporación a nuevos materiales compuestos reciclados.

#### La composición

20 En ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 10% a aproximadamente 80% en peso de polímero termoplástico, de aproximadamente 20% a aproximadamente 80% de material celulósico, y de aproximadamente 1% a aproximadamente 70% en peso de agente de relleno funcional, con base en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, la relación en peso de material celulósico a polímero termoplástico es mayor que aproximadamente 1:1. En ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 20% a aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, de aproximadamente 40% a aproximadamente 70% de material celulósico, y de aproximadamente 1% a aproximadamente 50% en peso de agente de relleno funcional, con base en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 2% a aproximadamente 20% en peso de agente de relleno funcional, y opcionalmente comprende además de aproximadamente 2% a aproximadamente 15% en peso de un agente de relleno secundario, por ejemplo, de aproximadamente 3% a aproximadamente 15 % en peso de agente de relleno funcional que opcionalmente comprende además de aproximadamente 3% a aproximadamente 12% en peso de un agente de relleno secundario.

#### 30 Polímero termoplástico

35 En ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 10% a aproximadamente 70% en peso de polímero termoplástico, por ejemplo, de aproximadamente 10% a aproximadamente 60% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 20% a aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 25% a aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 30% a aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 35% a aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 30% en peso a aproximadamente 40% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 35% a aproximadamente 45% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 40% a aproximadamente 50% de polímero termoplástico, o de aproximadamente 25% a aproximadamente 40% en peso de polímero termoplástico, o de aproximadamente 25% a aproximadamente 35% de polímero termoplástico. En ciertas realizaciones, la composición comprende no más de aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, por ejemplo, no más de aproximadamente 45% en peso de polímero termoplástico, o no más de aproximadamente 40% en peso de polímero termoplástico, o no más de aproximadamente 35 % en peso de polímero termoplástico, o no más de aproximadamente 30% en peso de polímero termoplástico.

45 De acuerdo con la presente invención, al menos el 50% en peso del polímero termoplástico es polímero reciclado, por ejemplo, residuos de polímero reciclado post-consumo. Por ejemplo, al menos 60% en peso, o al menos aproximadamente 70% en peso, o al menos aproximadamente 80% en peso, o al menos aproximadamente 90% en peso, o al menos aproximadamente 95% en peso, o al menos aproximadamente 99% en peso del polímero termoplástico es reciclado. En ciertas realizaciones, sustancialmente todo el polímero termoplástico es reciclado. En ciertas realizaciones, los polímeros reciclados se derivan de residuos de polímeros, por ejemplo, residuos de polímeros post-consumo, residuos de polímeros posindustriales y/o residuos de polímeros post-agrícolas. En ciertas realizaciones, los polímeros son residuos de polímeros reciclados post-consumo.

50 El polímero termoplástico puede ser cualquier polímero o resina termoplástico adecuado. Por ejemplo, poliolefina tal como polietileno (incluidos HDPE, LDPE y/o LLDPE) y polipropileno, poliéster, poliamida, PVC, nailon, poliestireno, sulfuro de polifenileno, polioximetileno y policarbonato.

55 En ciertas realizaciones, la composición comprende cantidades menores de polímeros termoendurecibles, por ejemplo, hasta aproximadamente 10% en peso de polímeros termoendurecibles, con base en el peso total de la composición, por ejemplo, o desde aproximadamente 0.1% hasta aproximadamente 10% en peso, o hasta

aproximadamente 5% en peso, o hasta aproximadamente 2% en peso, o hasta aproximadamente 1% en peso de polímeros termoendurecibles.

En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende una mezcla de poliolefinas.

5 En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende polietileno. En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende polietileno y polipropileno.

10 En ciertas realizaciones, al menos una porción del polímero termoplástico está acoplada. Sin desear estar limitado por la teoría, se cree que el polímero está acoplado a el material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie que, como se describe a continuación, funciona como un modificador de acoplamiento. Los términos "primero" y "segundo" usados aquí se usan simplemente para distinguir entre diferentes tipos de polímeros del mismo género, por ejemplo, primer y segundo polímeros de polietileno, lo que significa que el primer y segundo polímeros de polietileno son formas diferentes de polietileno, por ejemplo, HPDE y LDPE, o HDPE que tiene una MFR (tasa de flujo de fusión) de <0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg y HDPE que tiene una MFR de > 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg.

15 En general, se entiende que el HDPE es un polímero de polietileno principalmente de cadenas lineales o no ramificadas con una cristalinidad relativamente alta y un punto de fusión, y una densidad de aproximadamente 0.96 g/cm<sup>3</sup> o más. En general, se entiende que el LDPE (polietileno de baja densidad) es un polietileno altamente ramificado con una cristalinidad y un punto de fusión relativamente bajos, y una densidad de aproximadamente 0.91 g/cm<sup>3</sup> a aproximadamente 0.94 g/cm. En general, se entiende que LLDPE (polietileno lineal de baja densidad) es un polietileno con un número significativo de ramificaciones cortas, comúnmente hechas por copolimerización de etileno con olefinas de cadena más larga. El LLDPE difiere estructuralmente del LDPE convencional debido a la ausencia de ramificación de cadena larga.

En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende al menos dos formas de polietileno que están acopladas, es decir, acopladas a el material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie (también denominado en la presente memoria "modificador de acoplamiento").

25 En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende HDPE (por ejemplo, HDPE que tiene una MFR igual o superior a 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg), LDPE y polipropileno (PP). Al menos una porción del HDPE, LDPE y PP se puede acoplar a el material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie, como se describe a continuación. En tales realizaciones, el HDPE puede constituir de aproximadamente 30% a aproximadamente 70% en peso del polímero termoplástico, con el resto de LDPE y PP. El HDPE puede derivarse de un polímero de polietileno que tiene una MFR igual o mayor que 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg.

30 En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende al menos dos polímeros de polietileno que están acoplados, es decir, acoplados a el material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie, como se describe a continuación. En tales realizaciones, el primero de los al menos dos polímeros de polietileno comprende o es HDPE. En ciertas realizaciones, el primero de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de menos de 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg. En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR igual o mayor que 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg. En tales realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno comprende o es HDPE (el cual es diferente al HDPE del primer polímero de polietileno).

35 En ciertas realizaciones, el HDPE del primer polietileno constituye de aproximadamente 30% a aproximadamente 70% en peso de la cantidad total de polímero termoplástico. El resto del polímero termoplástico puede ser HDPE del segundo polímero de polietileno y PP.

En ciertas realizaciones, el HDPE del primer polímero de polietileno está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 10% a aproximadamente 30% en peso de la composición, con base en el peso total de la composición, por ejemplo, de aproximadamente 15% a aproximadamente 25 % en peso de la composición.

45 Al menos el primero de los polímeros de polietileno comprende HDPE. En ciertas realizaciones, el primero del polímero de polietileno comprende al menos aproximadamente 80% en peso de HDPE, con base en el peso total del primer polímero de polietileno, por ejemplo, al menos aproximadamente 85% de HDPE, o al menos aproximadamente 90% de HDPE, o al menos aproximadamente 95% de HDPE. En ciertas realizaciones, el primer polímero de polietileno consiste en, o consiste esencialmente en, HDPE. En ciertas realizaciones, el polímero de polietileno comprende menos del 1% en peso de especies distintas del HDPE, por ejemplo, menos del 0.5% en peso de especies distintas del HDPE. En ciertas realizaciones, el primer polímero de polietileno comprende menos de aproximadamente 10% en peso de polipropileno, por ejemplo, menos de aproximadamente 5% en peso de polipropileno, o menos de aproximadamente 1% en peso de polipropileno.

55 En ciertas realizaciones, el primero de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR (tasa de flujo de fusión) de menos de 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg, por ejemplo, una MFR de igual o menor que aproximadamente 0.72 g/10 minutos, o igual o menor que aproximadamente 0.70 g/10 minutos. En ciertas realizaciones, el primero de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 0.10 a aproximadamente 0.74 g/10 minutos

- a 190 °C/2.16 kg, por ejemplo, de aproximadamente 0.20 a aproximadamente 0.70 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.30 a aproximadamente 0.60 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.40 a aproximadamente 0.50 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.50 a aproximadamente 0.74 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.50 a aproximadamente 0.70 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.60 a aproximadamente 0.74 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.60 a aproximadamente 0.70 g/10 minutos. En ciertas realizaciones, el primero de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de al menos aproximadamente 0.02 g/10 min a 190 °C/2.16 kg. En ciertas realizaciones, el primero de al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 0.30 a aproximadamente 0.50 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg. En ciertas realizaciones, el primero de al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 0.35 a aproximadamente 0.45 g/10 minutos a 190°C/2.16 kg.
- 5 La MFR puede determinarse de acuerdo con ISO1133.
- En ciertas realizaciones, el primer polímero de polietileno se deriva de polietileno moldeado por soplado, es decir, el HDPE es HDPE moldeado por soplado, tal como el contenido o comprendido en botellas de polietileno. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, el HDPE del primer polímero de polietileno es polietileno moldeado por soplado reciclado.
- 15 En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno comprende HDPE. El HDPE del segundo polímero de polietileno es diferente al HDPE del primer polímero de polietileno, por ejemplo, puede tener una longitud de cadena más corta y/o menor viscosidad que el HDPE del primer polímero de polietileno. En ciertas realizaciones, el segundo polímero de polietileno comprende al menos aproximadamente 50% en peso de HDPE, con base en el peso total del segundo polímero de polietileno, por ejemplo, al menos aproximadamente 60% de HDPE, o al menos aproximadamente 70% de HDPE, o al menos aproximadamente 80% de HDPE, o al menos aproximadamente 85% de HDPE. En ciertas realizaciones, el segundo polímero de polietileno comprende menos de aproximadamente 90% de HDPE. En ciertas realizaciones, el segundo polímero de polietileno comprende polipropileno igual o mayor que aproximadamente 10% en peso, por ejemplo, de aproximadamente 10% a aproximadamente 30% en peso de polipropileno, o de aproximadamente 10% a aproximadamente 20% de polipropileno.
- 20 En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR igual o mayor que 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg, por ejemplo, una MFR de al menos aproximadamente 0.77 g/10 minutos, o al menos 0.80 g/10 min. En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 0.75 a aproximadamente 15 g/10 minutos a 190°C/2.16 kg, por ejemplo, de aproximadamente 0.80 a aproximadamente 10 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.90 a aproximadamente 8 g/10 minutos, o de aproximadamente 0.90 a aproximadamente 6 g/10 minutos, o de aproximadamente 1.0 a aproximadamente 4 g/10 minutos, o de aproximadamente 1.0 a aproximadamente 2.0 g/10 minutos. En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos polímeros de polietileno tiene una MFR de no más de aproximadamente 20 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg. En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 1.0 a aproximadamente 2.0 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg. En ciertas realizaciones, el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 1.25 a aproximadamente 1.75 g/10 minutos a 190°C/2.16 kg.
- 25 En ciertas realizaciones, el segundo polímero de polietileno se deriva de polietileno moldeado por inyección, es decir, el HDPE es HDPE moldeado por inyección. Así, en ciertas realizaciones, el HDPE del segundo polímero de polietileno es polietileno moldeado por inyección reciclado.
- 30 En ciertas realizaciones, el primero de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 0.30 a aproximadamente 0.50 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg, y el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de aproximadamente 1.0 a aproximadamente 2.0 g/10 min @ 190 °C/2.16 kg.
- 35 En ciertas realizaciones, la relación en peso del HDPE del primer polímero de polietileno al HDPE del segundo polímero de polietileno es de aproximadamente 0.5:1 a aproximadamente 3:1, por ejemplo, de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 3:1, o de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 2:1, o de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 3:2.
- 40 En ciertas realizaciones, las cantidades relativas de HDPE están sujetas a la condición de que la cantidad total de HDPE en la composición sea de aproximadamente 25% a aproximadamente 45% en peso de la composición.
- 45 En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende HDPE (por ejemplo, HDPE que tiene una MFR igual o mayor que 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg) y polipropileno (PP). Al menos una porción del HDPE y PP se puede acoplar a el material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie. En tales realizaciones, el HDPE puede constituir de aproximadamente 50% a aproximadamente 90% en peso del polímero termoplástico, con el resto PP, por ejemplo, el HDPE puede constituir de aproximadamente 60% a aproximadamente 80% en peso del polímero termoplástico, o de aproximadamente 65% a aproximadamente 75% en peso del copolímero termoplástico. El HDPE puede derivarse de un polímero de polietileno que tiene una MFR igual o mayor que 0.75 g/10 minutos a 190 °C/2.16 kg.
- 50 En ciertas realizaciones, el polímero termoplástico comprende de aproximadamente 30% a aproximadamente 90% en peso de HDPE, de aproximadamente 1% a aproximadamente 15% en peso de PP, y opcionalmente hasta aproximadamente 40% en peso de LDPE.
- 55

Material celulósico

5 En ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 25% a aproximadamente 75% en peso de material celulósico, por ejemplo, de aproximadamente 30% a aproximadamente 70% en peso de material celulósico, o de aproximadamente 35% a aproximadamente 65% de material celulósico, o de aproximadamente 40% a aproximadamente 60% en peso de material celulósico, o de aproximadamente 45% a aproximadamente 55% de material celulósico, o de aproximadamente 48% a aproximadamente 52% de material celulósico.

10 Los materiales celulósicos adecuados incluyen cualquier material celulósico conocido en la técnica para incluir en compuestos poliméricos. En ciertas realizaciones, el material celulósico se selecciona de uno o más de aserrín, alfalfa, pulpa de trigo, astillas de madera, partículas de madera, madera molida, harina de madera, hojuelas de madera, chapas de madera, laminados de madera, papel, cartón, paja, algodón, cáscaras de maní, bagazo, fibras vegetales, fibra de bambú, fibras de palma, estera, hojas, periódicos, cáscaras de coco y fibras de semillas

15 En ciertas realizaciones, el material celulósico se deriva de la madera, por ejemplo, uno cualquiera o más de los materiales celulósicos derivados de la madera descritos anteriormente. En ciertas realizaciones, el material celulósico es fibra de madera dura o fibra de madera blanda. Materiales derivados de la madera adecuados que incluyen fibras o harinas de maderas incluyendo el roble, el pino, el álamo, el cedro, el algodón, el arce, el manzano, el cerezo y la caoba.

En ciertas realizaciones, el material celulósico comprende harina de madera. En ciertas realizaciones, el material celulósico es harina de madera.

En ciertas realizaciones, el material celulósico comprende o es un material reciclado.

20 El agente de relleno funcional

El agente de relleno funcional puede estar presente en la composición en una cantidad que varía de aproximadamente 1% a aproximadamente 70% en peso, con base en el peso total de la composición de polímero, por ejemplo, de aproximadamente 1% a aproximadamente 60% en peso, o de aproximadamente 1% a aproximadamente 50% en peso, o de aproximadamente 2% a aproximadamente 60% en peso, o de aproximadamente 3% a aproximadamente 50% en peso, o de aproximadamente 4% a aproximadamente 40% en peso, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 30% en peso, o de aproximadamente 6% a aproximadamente 25% en peso, o de aproximadamente 7% a aproximadamente 20% en peso, o de aproximadamente 8% a aproximadamente 15% en peso, o de aproximadamente 8% a aproximadamente 12% en peso, o de aproximadamente 1% a aproximadamente 20%, o de aproximadamente 2% a aproximadamente 20%, o de aproximadamente 3% a aproximadamente 18%, o de aproximadamente 4% a aproximadamente 18%, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 18%, o de aproximadamente 7% a aproximadamente 15%, o de aproximadamente 10% a aproximadamente 20%, o de aproximadamente 10% a aproximadamente 15%, con base en el peso total de la composición de polímero. El agente de relleno funcional puede estar presente en una cantidad inferior o igual a aproximadamente el 40% en peso, o inferior o igual a aproximadamente el 30% en peso, o inferior o igual a aproximadamente el 20% en peso, o inferior o igual a aproximadamente 10% en peso, con base en el peso total de la composición.

40 El agente de tratamiento para superficie (es decir, el modificador de acoplamiento) del agente de relleno funcional, preferiblemente el compuesto de fórmula (1) como se describe a continuación, puede estar presente en las composiciones en una cantidad de aproximadamente 0.05% en peso a aproximadamente 2% en peso, con base en el peso total de la composición, por ejemplo, de aproximadamente 0.01% en peso a aproximadamente 1.75% en peso, o de aproximadamente 0.025% en peso a aproximadamente 0.8% en peso, o de aproximadamente 0.05% en peso a aproximadamente 0.35% en peso, o de aproximadamente 0.075% en peso a aproximadamente 0.35% en peso, o de aproximadamente 0.15% en peso a aproximadamente 0.35% en peso, o de aproximadamente 0.25% en peso a aproximadamente 0.35% en peso, o de aproximadamente 0.01% en peso a aproximadamente 0.25%, o de aproximadamente 0.025% en peso a aproximadamente 0.25% en peso, o de aproximadamente 0.05% en peso a aproximadamente 0.25% en peso, o de aproximadamente 0.175% en peso a aproximadamente 0.25% en peso, o de aproximadamente 0.2% en peso a aproximadamente 0.25% en peso, o de aproximadamente 0.15% en peso a aproximadamente 0.25% en peso, con base en el peso total de la composición.

50 En ciertas realizaciones, el agente de relleno funcional comprende un material en partículas inorgánico y un agente de tratamiento para superficie que comprende un primer compuesto que incluye un grupo propanoico de terminación o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes. El agente de tratamiento para superficie puede estar recubierto sobre la superficie del material en partículas inorgánico. El propósito del agente de tratamiento para superficie (por ejemplo, recubrimiento) es mejorar la compatibilidad del agente de relleno en partículas inorgánicas y la matriz polimérica con la cual se combinará, y/o mejorar la compatibilidad de dos o más polímeros diferentes en la composición mediante el entrecruzamiento o injertando los diferentes polímeros. En la composición que comprende polímeros reciclados de diferentes tipos, o en composiciones que comprenden polímero reciclado y virgen, el recubrimiento de agente de relleno funcional puede servir para entrecruzar o injertar los diferentes polímeros.

En otros aspectos y realizaciones de la presente invención, el agente de relleno funcional comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste en uno o más ácidos grasos y una o más sales de ácidos grasos, por ejemplo, ácido esteárico o estearato de calcio.

El material en partículas inorgánico

5 El material en partículas inorgánico puede ser, por ejemplo, un carbonato o sulfato de metal alcalinotérreo, tal como carbonato de calcio, carbonato de magnesio, dolomita, yeso, una arcilla kandita hidratada tal como caolín, halloysita o arcilla de bola, una arcilla kandita anhidra (calcinada) tales como metacaolín o caolín totalmente calcinado, talco, mica, perlita o tierra de diatomeas, o hidróxido de magnesio, o trihidrato de aluminio, o combinaciones de los mismos.

10 Un material en partículas inorgánico preferido para uso en el método de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención es el carbonato de calcio. De aquí en adelante, la invención puede ser discutida en términos de carbonato de calcio, y en relación con los aspectos en los que el carbonato de calcio se procesa y/o trata. La invención no debe interpretarse como limitada a tales realizaciones.

15 El carbonato de calcio en partículas usado en la presente invención puede obtenerse de una fuente natural mediante molienda. El carbonato de calcio molido (GCC) se obtiene típicamente triturando y luego moliendo una fuente mineral tal como tiza, mármol o piedra caliza, a la que puede seguir una etapa de clasificación del tamaño de partícula, para obtener un producto que tenga el grado deseado de finura. También se pueden usar otras técnicas tales como blanqueo, flotación y separación magnética para obtener un producto que tenga el grado deseado de finura y/o color. El material sólido en partículas se puede moler de forma autógena, es decir, por desgaste entre las partículas del material sólido en sí, o, alternativamente, en presencia de un medio de molienda en partículas que comprende 20 partículas de un material diferente del carbonato de calcio que se va a moler. Estos procesos pueden llevarse a cabo con o sin la presencia de un dispersante y biocidas, que pueden agregarse en cualquier etapa del proceso.

25 El carbonato de calcio precipitado (PCC) se puede usar como fuente de carbonato de calcio en partículas en la presente invención, y se puede producir por cualquiera de los métodos conocidos disponibles en la técnica. La serie de monografías TAPPI No. 30, "Paper Coating Pigments", páginas 34-35, describe los tres procesos comerciales principales para preparar carbonato de calcio precipitado el cual es adecuado para uso en la preparación de productos para uso en la industria del papel, pero también puede usarse en la práctica de la presente invención. En todos los tres procesos, un material de alimentación de carbonato de calcio, tal como la piedra caliza, primero se calcina para producir cal viva, y la cal viva se apaga en agua para producir hidróxido de calcio o lechada de cal. En el primer proceso, la lechada de cal es carbonatada directamente con gas de dióxido de carbono. Este proceso tiene la ventaja de que no se forma ningún subproducto, y es relativamente fácil controlar las propiedades y la pureza del producto de carbonato de calcio. En el segundo proceso, la lechada de cal se pone en contacto con carbonato de sodio para producir, por doble descomposición, un precipitado de carbonato de calcio y una solución de hidróxido de sodio. El hidróxido de sodio se puede separar sustancialmente por completo del carbonato de calcio si este proceso se usa comercialmente. En el tercer proceso comercial principal, la lechada de cal se pone en contacto primero con cloruro de amonio para dar una solución de cloruro de calcio y gas de amoníaco. La solución de cloruro de calcio se pone en 35 contacto con carbonato de sodio para producir carbonato de calcio precipitado por descomposición doble y una solución de cloruro de sodio. Los cristales se pueden producir en una variedad de formas y tamaños diferentes, dependiendo del proceso de reacción específico que se utilice. Las tres formas principales de cristales de PCC son aragonita, romboédrica y escalenoédrica, todas las cuales son adecuadas para uso en la presente invención, incluidas sus mezclas. 40

La molienda en húmedo del carbonato de calcio implica la formación de una suspensión acuosa del carbonato de calcio la cual luego puede triturarse, opcionalmente en presencia de un agente dispersante adecuado. Se puede hacer referencia, por ejemplo, al documento EP-A-614948 (cuyo contenido se incorpora por referencia en su totalidad) para obtener más información con respecto a la molienda en húmedo de carbonato de calcio. El material en partículas inorgánico, por ejemplo, carbonato de calcio, también pueden prepararse mediante cualquier técnica de molienda en seco adecuada. 45

En algunas circunstancias, se pueden incluir adiciones de otros minerales, por ejemplo, uno o más de caolín, caolín calcinado, wollastonita, bauxita, talco, dióxido de titanio o mica, también podrían estar presentes.

50 Cuando el material en partículas inorgánico se obtiene de fuentes de origen natural, puede ser que algunas impurezas minerales contaminen el material molido. Por ejemplo, el carbonato de calcio de origen natural puede estar presente en asociación con otros minerales. Por lo tanto, en algunas realizaciones, el material en partículas inorgánico incluye una cantidad de impurezas. En general, sin embargo, el material en partículas inorgánico usado en la invención contendrá menos de aproximadamente 5% en peso, preferiblemente menos de aproximadamente 1% en peso, de otras impurezas minerales.

55 A menos que se establezca otra cosa, las propiedades de tamaño de partícula a las que se hace referencia en el presente documento para los materiales en partículas inorgánico se miden por el método convencional bien conocido empleado en la técnica de dispersión de luz láser, usando un instrumento CILAS 1064 (o por otros métodos que dan esencialmente el mismo resultado) . En la técnica de dispersión de luz láser, el tamaño de las partículas en polvos,

suspensiones y emulsiones se puede medir usando la difracción de un haz láser, con base en una aplicación de la teoría de Mie. Tal máquina proporciona mediciones y una representación gráfica del porcentaje acumulado en volumen de partículas que tienen un tamaño, denominado en la técnica como el "diámetro esférico equivalente" (e.s.d), menor que los valores de e.s.d dados. El tamaño medio de partícula  $d_{50}$  es el valor determinado de esta manera de la partícula e.s.d en la que hay un 50% en volumen de las partículas que tienen un diámetro esférico equivalente menor que ese valor  $d_{50}$ . El término  $d_{90}$  es el valor de tamaño de partícula menor que el 90% en volumen de las partículas.

El  $d_{50}$  del material en partículas inorgánico puede ser inferior a aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, inferior a aproximadamente 80  $\mu\text{m}$  por ejemplo, inferior a aproximadamente 60  $\mu\text{m}$  por ejemplo, menos de aproximadamente 40  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 20  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 15  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 8  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 6  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 5  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 4  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 3  $\mu\text{m}$ , por ejemplo menos de aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 1.5  $\mu\text{m}$  o, por ejemplo, menos de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  El  $d_{50}$  del material en partículas inorgánico puede ser mayor de aproximadamente 0.5  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, mayor que aproximadamente 0.75  $\mu\text{m}$  mayor que aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, mayor que aproximadamente 1.25  $\mu\text{m}$  o, por ejemplo, mayor que aproximadamente 1.5  $\mu\text{m}$ . El  $d_{50}$  del material en partículas inorgánico puede estar en el rango de 0.5 a 20  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a 10  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 5  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 3  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 2  $\mu\text{m}$  o, por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a 1.5  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.4  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.4  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.3  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.2  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.1  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.0  $\mu\text{m}$ , para ejemplo, de aproximadamente 0.6 a aproximadamente 1.0  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.7 a aproximadamente 1.0  $\mu\text{m}$ , por ejemplo de aproximadamente 0.6 a aproximadamente 0.9  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 0.7 a aproximadamente 0.9  $\mu\text{m}$ .

El  $d_{90}$  (también denominado corte superior) del material en partículas inorgánico puede ser menos de aproximadamente 150  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 125  $\mu\text{m}$  por ejemplo, menos de aproximadamente 100  $\mu\text{m}$  por ejemplo, menos de aproximadamente 75  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 50  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 25  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 20  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 15  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 8  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 6  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 4  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, menos de aproximadamente 3  $\mu\text{m}$  o, por ejemplo, menos de aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ . Ventajosamente, el  $d_{90}$  puede ser menos de aproximadamente 25  $\mu\text{m}$ .

La cantidad de partículas más pequeñas que 0.1  $\mu\text{m}$  típicamente no es más de aproximadamente 5% en volumen.

El material en partículas inorgánico puede tener una tendencia en partículas igual o mayor que aproximadamente 10. La tendencia en partículas (es decir, la tendencia de la distribución del tamaño de partículas del material en partículas inorgánico) se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tendencia} = 100 \times (d_{30}/d_{70}),$$

en la que  $d_{30}$  es el valor de la partícula e.s.d a la cual hay un 30% en volumen de las partículas que tienen un e.s.d menor que ese valor  $d_{30}$  y  $d_{70}$  es el valor de la partícula e.s.d. en el que hay un 70% en volumen de las partículas que tienen un e.s.d. menor que ese valor  $d_{70}$ .

El material en partículas inorgánico puede tener una tendencia de partículas igual o menor que aproximadamente 100. El material en partículas inorgánico puede tener una tendencia de partículas igual o menor que aproximadamente 75, o igual o menor que aproximadamente 50, o igual o menor que aproximadamente 40, o igual o menor que aproximadamente 30. El material en partículas inorgánico pueden tener una tendencia de partículas de aproximadamente 10 a aproximadamente 50, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 40.

El material en partículas inorgánico se tratan con un agente de tratamiento para superficie, es decir, un modificador de acoplamiento, de tal manera que el material en partículas inorgánico tiene un tratamiento de superficie en su superficie. En ciertas realizaciones, el material en partículas inorgánico está recubierto con el agente de tratamiento para superficie.

La composición puede contener uno o más componentes de relleno secundarios, si se desea. El componente de relleno secundario no puede tratarse con un agente de tratamiento para superficie. Por ejemplo, el material en partículas inorgánico usado en el agente de relleno funcional puede usarse junto con otros componentes de relleno secundarios conocidos, tales como, por ejemplo, dióxido de titanio, negro de carbono, mica y talco. En ciertas realizaciones, la composición de polímero comprende talco como un componente de relleno secundario. En ciertas realizaciones, la composición polimérica comprende talco no recubierto como un componente de relleno secundario. En ciertas realizaciones, la composición polimérica comprende negro de carbón como un componente de relleno secundario, por ejemplo, negro de carbono no recubierto. En ciertas realizaciones, la composición polimérica

- comprende mica como componente de relleno secundario, por ejemplo, mica no recubierta. En ciertas realizaciones, la relación en peso de partículas inorgánicas a componente de relleno secundario es de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 10:1, por ejemplo, de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 5:1, o de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 4:1) En ciertas realizaciones, el material en partículas inorgánico del agente de relleno funcional es
- 5 carbonato de calcio, por ejemplo, carbonato de calcio molido, y el componente de relleno secundario es talco o mica no recubiertos. Cuando se usa un componente de relleno secundario, puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.1% a aproximadamente 50% en peso de la composición, por ejemplo, de aproximadamente 1% a aproximadamente 40% en peso, o de aproximadamente 2% a aproximadamente 30% en peso, o de aproximadamente 2% a aproximadamente 25% en peso, o de aproximadamente 2% a aproximadamente 20% en
- 10 peso, o de aproximadamente 3% a aproximadamente 15% en peso, o de aproximadamente 4% a aproximadamente 10 % en peso, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 40% en peso, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 30% en peso, o de aproximadamente 5% a aproximadamente 25% en peso, o de aproximadamente 10% a aproximadamente 30% en peso, o de aproximadamente 15% a aproximadamente 25% en peso de la composición.
- 15 En ciertas realizaciones, la inclusión de un componente de relleno secundario, por ejemplo, talco o mica no recubiertos, mejora una o más propiedades mecánicas de un compuesto formado a partir de la composición con respecto a un compuesto formado a partir de una composición el cual no comprende un componente de relleno secundario.
- En ciertas realizaciones, la inclusión del componente de relleno secundario, por ejemplo, talco o mica no recubiertos, mejora la dispersión del material celulósico, es decir, actúa como un dispersante para el material celulósico, reduciendo
- 20 la aglomeración visible del material celulósico. Por lo tanto, una composición que comprende adicionalmente un segundo componente de relleno, tal como talco no recubierto o mica, puede describirse por tener una homogeneidad mejorada. Del mismo modo, un compuesto formado a partir de tal composición puede describirse por tener una estructura más homogénea. Además, la dispersión mejorada puede mejorar una o propiedades mecánicas del material compuesto.
- 25 En ciertas realizaciones, el componente de relleno secundario, por ejemplo, talco no recubierto, tiene un  $d_{50}$  en el rango de aproximadamente 5.0 a 20  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, de aproximadamente 8.0  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 20  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 8.0  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 15  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 15  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 14  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 11  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 14  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 12  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 14  $\mu\text{m}$ . Además, el componente de relleno secundario puede tener un
- 30  $d_{95}$  de aproximadamente 30  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 50  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 35  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 45  $\mu\text{m}$ , o de aproximadamente 38  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 42  $\mu\text{m}$ .

El agente de tratamiento para superficie

- El agente de tratamiento para superficie comprende un compuesto que incluye un grupo propanoico terminal o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes (también denominado en el presente documento un
- 35 modificador de acoplamiento). Una función del agente de tratamiento para superficie es acoplar al menos una porción de especies poliméricas presentes en la composición, por ejemplo, acoplar al menos dos polímeros de polietileno. Sin desear estar limitado por la teoría, se cree que el acoplamiento implica una interacción física (por ejemplo, estérica) y/o química (por ejemplo, enlace químico, tal como covalente o van der Waals) entre los polímeros y el agente de tratamiento para superficie.
- 40 En una realización, el agente de tratamiento para superficie (es decir, modificador de acoplamiento) tiene una fórmula (1):



en la que

A es una unidad estructural que contiene un enlace etilénico terminal con uno o dos grupos carbonilo adyacentes;

- 45 X es O y m es 1 a 4 o X es N y m es 1;

Y es alquileo  $C_{1-18}$  o alquenileno  $C_{2-18}$ ;

B es alquileo  $C_{2-6}$ ; n es de 0 a 5;

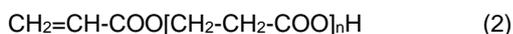
siempre que cuando A contiene dos grupos carbonilo adyacentes al grupo etilénico, X es N.

- 50 En una realización, A-X- es el residuo de ácido acrílico, opcionalmente en donde  $(O-B-CO)_n$  es el residuo de  $\delta$ -valerolactona o  $\epsilon$ -caprolactona o una mezcla de los mismos, y opcionalmente en donde n es cero.

En otra realización, A-X- es el residuo de maleimida, opcionalmente en donde  $(O-B-CO)_n$  es el residuo de  $\delta$ -vaterotactona o  $\epsilon$ -caprolactona o una mezcla de los mismos, y opcionalmente en donde n es cero.

Ejemplos específicos de modificadores de acoplamiento son  $\beta$ -carboxilacrilato de etilo,  $\beta$ -carboxihexilmaleimida, 10-carboxidecilmaleimida y 5-carboxipentilmaleimida. Modificadores de acoplamiento de ejemplo y sus métodos de preparación se describen en el documento US-A-7732514, cuyo contenido completo se incorpora aquí como referencia.

- 5 En otra realización, el modificador de acoplamiento es ácido  $\beta$ -acrililoxipropanoico o un ácido acrílico oligomérico de fórmula (2):



en la que n representa un número del 1 al 6.

En una realización, n es 1, o 2, o 3, o 4, o 5, o 6.

- 10 El ácido acrílico oligomérico de fórmula (2) puede prepararse calentando ácido acrílico en presencia de 0.001 a 1% en peso de un inhibidor de polimerización, opcionalmente bajo presión elevada y en presencia de un disolvente inerte, a una temperatura en el rango de aproximadamente 50 °C a 200 °C. Los modificadores de acoplamiento de ejemplo y sus métodos de preparación se describen en el documento US-A-4267365, cuyo contenido completo se incorpora aquí como referencia.

- 15 En otra realización, el modificador de acoplamiento es ácido  $\beta$ -acrililoxipropanoico. Esta especie y su método de fabricación se describen en el documento US-A-3888912, cuyo contenido completo se incorpora aquí como referencia.

- El agente de tratamiento para superficie está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad efectiva para lograr el resultado deseado. Esto variará entre los modificadores de acoplamiento y puede depender de la composición precisa del material en partículas inorgánico. Por ejemplo, el modificador de acoplamiento puede estar presente en una cantidad igual o menor que aproximadamente 5 % en peso con base en el peso total del agente de relleno funcional, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 2% en peso o, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 1.5% en peso. En una realización, el modificador de acoplamiento está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad igual o menor que aproximadamente 1.2% en peso con base en el peso total del agente de relleno funcional, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 1.1% en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 1.0 % en peso, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 0.9% en peso. %, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.8% en peso. %, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.7% en peso. %, por ejemplo, menor o igual a aproximadamente 0.6 wt. %, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.5% en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.4% en peso. %, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.3% en peso. %, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.2% en peso o, por ejemplo, menos de aproximadamente 0.1% en peso. Típicamente, el modificador de acoplamiento está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad mayor que aproximadamente 0.05% en peso. En realizaciones adicionales, el modificador de acoplamiento está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad que varía de aproximadamente 0.1 a 2% en peso. % o, por ejemplo, de aproximadamente 0.2 a aproximadamente 1.8% en peso. %, o de aproximadamente 0.3 a aproximadamente 1.6% en peso. %, o de aproximadamente 0.4 a aproximadamente 1.4% en peso, o de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 1.3% en peso, o de aproximadamente 0.6 a aproximadamente 1.2% en peso, o de aproximadamente 0.7 a aproximadamente 1.2% en peso, o de aproximadamente 0.8 a aproximadamente 1.2% en peso, o de aproximadamente 0.8 a aproximadamente 1.1% en peso.

- 40 En ciertas realizaciones, un compuesto/compuestos que incluyen un grupo propanoico de terminación o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes es/son la única especie presente en el agente de tratamiento para superficie.

En ciertas realizaciones, el agente de tratamiento para superficie comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste en uno o más ácidos grasos y una o más sales de ácidos grasos, y combinaciones de los mismos.

- 45 En una realización, el uno o más ácidos grasos se seleccionan del grupo que consiste en ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquídico, ácido behénico, ácido lignocérico, ácido cerótico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido oleico, ácido elaidico, ácido vaccénico, ácido linoleico, ácido linoelaidico, ácido  $\alpha$ -linolénico, ácido araquidónico, eicosapentaenoico, ácido erúxico, ácido docosahexaenoico y combinaciones de los mismos. En otra realización, el uno o más ácidos grasos es un ácido graso saturado o un ácido graso insaturado.
- 50 En otra realización, el ácido graso es un ácido graso  $\text{C}_{12}$ - $\text{C}_{24}$ , por ejemplo, un ácido graso  $\text{C}_{16}$ - $\text{C}_{22}$ , que puede estar saturado o insaturado. En una realización, el uno o más ácidos grasos es ácido esteárico, opcionalmente en combinación con otros ácidos grasos.

- En otra realización, la una o más sales de un ácido graso es una sal metálica de los ácidos grasos mencionados anteriormente. El metal puede ser un metal alcalino o un metal alcalinotérreo o zinc. En una realización, el segundo compuesto es estearato de calcio.
- 55

El segundo compuesto, cuando está presente, está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad efectiva para lograr el resultado deseado. Esto variará entre los modificadores de acoplamiento y puede depender de la composición precisa del material en partículas inorgánico. Por ejemplo, el segundo compuesto puede estar presente en una cantidad igual o menor que aproximadamente 5% en peso con base en el peso total del agente de relleno funcional, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 2% en peso o, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 1 % en peso. En una realización, el segundo compuesto está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad igual o menor que aproximadamente el 0.9% en peso con base en el peso total del agente de relleno funcional, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.8 en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.7% en peso, por ejemplo, menor o igual a aproximadamente 0.6 % en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.5% en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.4% en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.3% en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.2% en peso o, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 0.1% en peso. Típicamente, el segundo compuesto, si está presente, está presente en el agente de relleno funcional en una cantidad mayor que aproximadamente 0.05% en peso. La relación en peso del modificador de acoplamiento al segundo compuesto puede ser de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 1:5, por ejemplo, de aproximadamente 4:1 a aproximadamente 1:4, por ejemplo, de aproximadamente 3:1 a aproximadamente 1:3, por ejemplo, de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 1:2 o, por ejemplo, aproximadamente 1:1. La cantidad de recubrimiento, que comprende el primer compuesto (es decir, el modificador de acoplamiento) y el segundo compuesto (es decir, uno o más ácidos grasos o sales de los mismos), puede ser una cantidad que se calcula para proporcionar una cobertura de monocapa en la superficie del material en partículas inorgánico. En realizaciones, la relación en peso del primer compuesto al segundo compuesto es de aproximadamente 4:1 a aproximadamente 1:3, por ejemplo de aproximadamente 4:1 a aproximadamente 1:2, por ejemplo de aproximadamente 4:1 a aproximadamente 1:1, por ejemplo de aproximadamente 4:1 a aproximadamente 2:1, por ejemplo, de aproximadamente 3.5:1 a aproximadamente 1:1, por ejemplo de aproximadamente 3.5:1 a 2:1 o, por ejemplo, de aproximadamente 3.5:1 a aproximadamente 2.5:1

En ciertas realizaciones, el agente de tratamiento para superficie no comprende un compuesto seleccionado del grupo que consiste en uno o más ácidos grasos y una o más sales de un ácido graso.

La composición polimérica puede comprender adicionalmente un aditivo que contiene peróxido. En una realización, el aditivo que contiene peróxido comprende peróxido de di-cumilo o 1,1-Di(tert-butilperoxi) -3,3,5-trimetilciclohexano. El aditivo que contiene peróxido no puede incluirse necesariamente con el agente de tratamiento para superficie y en su lugar puede agregarse durante la composición del agente de relleno funcional y el polímero, como se describe a continuación. En algunos sistemas de polímeros, por ejemplo, aquellos que contienen HDPE, la inclusión de un aditivo que contiene peróxido puede promover el entrecruzamiento de las cadenas de polímeros. En otros sistemas de polímeros, por ejemplo, polipropileno, la inclusión de un aditivo que contiene peróxido puede promover la escisión de la cadena del polímero. El aditivo que contiene peróxido puede estar presente en una cantidad efectiva para lograr el resultado deseado. Esto variará entre los modificadores de acoplamiento y puede depender de la composición precisa del material en partículas inorgánico y el polímero. Por ejemplo, el aditivo que contiene peróxido puede estar presente en una cantidad igual o menor que aproximadamente 1 % en peso con base en el peso del polímero en la composición polimérica a la que se va a añadir el aditivo que contiene peróxido, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 0.5% en peso, por ejemplo, 0.1% en peso, por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.09% en peso, o por ejemplo igual o menor que aproximadamente 0.08% en peso o, por ejemplo, igual o menor que aproximadamente 0.06% en peso. Típicamente, el aditivo que contiene peróxido, si está presente, está presente en una cantidad mayor que aproximadamente 0.01% en peso con base en el peso del polímero.

el agente de relleno funcional se puede preparar combinando el material en partículas inorgánico, el agente de tratamiento para superficie y el aditivo que contiene peróxido opcional y mezclando usando métodos convencionales, por ejemplo, usando un mezclador de alta intensidad Steele y Cowlishaw, preferiblemente a una temperatura igual o menor que 80 °C. Los compuestos del agente de tratamiento para superficie se pueden aplicar después de moler el material en partículas inorgánico, pero antes de que el material en partículas inorgánico se agregue a la composición de polímero opcionalmente reciclada. Por ejemplo, el agente de tratamiento para superficie se puede agregar al material en partículas inorgánico en una etapa en la que el material en partículas inorgánico se desagrega mecánicamente. El agente de tratamiento para superficie puede aplicarse durante la desagregación realizada en una máquina de molienda.

#### Componentes de relleno adicionales opcionales

El agente de relleno funcional puede comprender adicionalmente un antioxidante (por ejemplo, para mejorar (es decir, mejorar) el envejecimiento por UV, particularmente en aplicaciones al aire libre). Los antioxidantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, moléculas orgánicas que consisten en fenol impedido y derivados de amina, moléculas orgánicas que consisten en fosfatos y fenoles impedidos de bajo peso molecular y tioésteres. Los antioxidantes de ejemplo incluyen Irganox 1010 e Irganox 215, y mezclas de Irganox 1010 e Irganox 215.

#### Aditivos adicionales opcionales

La composición puede comprender además aditivos adicionales (es decir, componentes distintos de polímero termoplástico, material celulósico y agentes de relleno funcionales/ agentes de relleno secundarios). Ejemplos de

5 aditivos incluyen compatibilizadores de material polímero-celulósico, auxiliares de deslizamiento (por ejemplo, Erucamida), auxiliares de proceso (por ejemplo, Polybatch® AMF-705), agentes de desmoldeo, antioxidantes, lubricantes, fungicidas, biocidas, retardantes de llama, agentes de soplado, agentes formadores de espuma, colorantes (por ejemplo, un pigmento y/o tinte). En ciertas realizaciones, la composición polimérica comprende un colorante. La cantidad total de aditivos adicionales puede constituir hasta aproximadamente el 10% en peso de la composición. En ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 0.1% a aproximadamente 8% en peso de aditivos adicionales, por ejemplo, de aproximadamente 0.1% a aproximadamente 6% en peso de aditivos adicionales, o de aproximadamente 0.5% a aproximadamente 5% en peso de aditivos adicionales, o de aproximadamente 1 % en peso a aproximadamente 4 % en peso de aditivos adicionales, o de aproximadamente 1% a aproximadamente 3% en peso de aditivos adicionales.

10 Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la composición comprende de aproximadamente 0.5% a aproximadamente 5% en peso de un compatibilizador de material polímero-celulósico, por ejemplo, de aproximadamente 1% a aproximadamente 3% en peso de un compatibilizador de material polímero-celulósico, por ejemplo, de aproximadamente 1.5% a aproximadamente 2.5% en peso de un compatibilizador de material polímero-celulósico.

15 Compatibilizadores adecuados de material polímero-celulósico incluyen, por ejemplo, poliolefinas maleadas, por ejemplo, un anhídrido poliolefínico-injerto-maleico tal como anhídrido polietileno-injerto-maleico o anhídrido maleico de polipropileno-injerto. Otros compatibilizadores adecuados incluyen anhídrido maleico. Los compatibilizadores disponibles comercialmente incluyen los vendidos bajo los nombres comerciales Polybond™ (Chemtura), Exxelor™ (Exxon Mobil), Fusabond™ (DuPont), Lotader™ (Arkema), Bondyram™ (Maroon) e Inegrate™ (Equistar).

20 Para evitar dudas, la cantidad de cualquier polímero termoplástico o derivado en el compatibilizador de material polímero-celulósico es la adición de la cantidad de polímero termoplástico en la composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas anteriormente.

En ciertas realizaciones, la composición no comprende compatibilizador de material polímero-celulósico.

#### Material compuesto

25 Los materiales compuestos que pueden formarse a partir de las composiciones descritas en el presente documento son muchos y diversos e incluyen, por ejemplo, materiales de cubierta (por ejemplo tableros de cubierta), tableros, carcasas, láminas, postes, correas, cercas, miembros, paneles (por ejemplo paneles de automóviles), Palés, tuberías, Puertas, persianas, toldos, pantallas, carteles, marcos, carcasas de ventanas, tableros de respaldo, tableros de pared, pisos, baldosas, amarres de ferrocarril, formas, bandejas, mangos de herramientas, establos, ropa de cama, dispensadores, duelas, bolsas, barriles, cajas, materiales de empaque, cestas, bastidores, cubiertas, carpetas, separadores, paredes, esteras, marcos, estanterías, esculturas, sillas, mesas, escritorios, arte, juguetes, juegos, embarcaderos, muelles, botes, mástiles, fosas sépticas, sustratos, carcasas para ordenador, carcasas eléctricas por encima y por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, carpas, parques infantiles, bancos, refugios, artículos deportivos, bacines, placas, bandejas, perchas, servidores, piscinas, aislamientos, ataúdes, cubiertas para libros, bastones, muletas ,y hebillas y clips para equipaje, y similitud.

35 En ciertas realizaciones, el material compuesto comprende un núcleo y una capa externa alrededor del núcleo. El núcleo y/o la capa externa se forman a partir de una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí.

40 En ciertas realizaciones, el núcleo se forma a partir de una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí, y la capa externa tiene una composición diferente, por ejemplo, otra composición de polímero que puede no incluir un material celulósico.

En ciertas realizaciones, la capa externa alrededor del núcleo se forma a partir de una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí, y el núcleo tiene una composición diferente, por ejemplo, otra composición polimérica o es otro material, por ejemplo, madera.

45 En ciertas realizaciones, tanto el núcleo como la capa externa se forman a partir de una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí. En tales realizaciones, el núcleo y la capa externa pueden formarse a partir de la misma composición de una composición diferente.

En ciertas realizaciones, el núcleo es al menos parcialmente hueco, por ejemplo, formado de modo que tenga espacios o regiones vacías dentro del perfil.

En ciertas realizaciones, el núcleo es completamente hueco

50 En ciertas realizaciones, el núcleo está espumado.

55 En ciertas realizaciones, el material compuesto comprende al menos una primera capa y una segunda capa sobre la primera capa, al menos una de las cuales se forma a partir de una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí. La otra capa puede estar formada por una composición diferente o un material diferente. Ambas capas pueden estar formadas por una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí. En ciertas realizaciones, el material compuesto está formado por dos capas; una capa interna formada a partir de una

composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas en el presente documento, y una capa externa o piel compuesta de otro material adecuado para la aplicación en mente. Por ejemplo, para tablas de cubierta y similares, la capa externa o la piel pueden formarse a partir de un material que tiene textura y/o color, y que proporciona resistencia al envejecimiento por rayos UV, resistencia química, resistencia a la decoloración, resistencia al brillo y similares. .

- 5 Una piel con textura puede proporcionar un mejor agarre o reducir el deslizamiento. La capa interna se puede teñir hacia el color de la capa o piel externa, por ejemplo, mediante la incorporación de un colorante en la composición antes de la extrusión. El material compuesto puede comprender más de dos capas, por ejemplo, tres, cuatro, cinco o más capas. Cada capa puede estar formada por una composición diferente. Cada capa puede estar formada de la misma composición. El material compuesto que comprende dos capas o más de dos capas puede coextrudirse.
- 10 Las capas pueden ser sustancialmente planas. Las capas pueden ser cooperativamente no planas, por ejemplo, redondeadas o curvadas en algún grado, o angulares.

En ciertas realizaciones, el material compuesto tiene la forma de una conformación compleja, que puede comprender una o más capas, o al menos primera y segunda capas, como se describió anteriormente.

- 15 En ciertas realizaciones, el material compuesto tiene la forma de uno de los siguientes: materiales de cubierta (por ejemplo tableros de cubierta), tableros, carcasas, láminas, postes, correas, cercas, miembros, paneles (por ejemplo paneles de automóviles), Palés, tuberías, Puertas, persianas, toldos, pantallas, carteles, marcos, carcasas de ventanas, tableros de respaldo, tableros de pared, pisos, baldosas, amarres de ferrocarril, formas, bandejas, mangos de herramientas, establos, ropa de cama, dispensadores, duelas, bolsas, barriles, cajas, materiales de empaque, cestas, bastidores, cubiertas, carpetas, separadores, paredes, esteras, marcos, estanterías, esculturas, sillas, mesas, escritorios, arte, juguetes, juegos, embarcaderos, muelles, botes, mástiles, fosas sépticas, sustratos, carcasas para ordenador, carcasas eléctricas por encima y por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, carpas, parques infantiles, bancos, refugios, artículos deportivos, bacines, placas, bandejas, perchas, servidores, piscinas, aislamientos, ataúdes, cubiertas para libros, bastones, muletas ,y hebillas y clips para equipaje, y similares.
- 20

En ciertas realizaciones, la composición es la forma de materiales de cubierta, por ejemplo, tablero de cubierta.

- 25 El material compuesto puede tener una apariencia similar a la madera y puede ser aserrado, lijado, conformado, torneado, sujetado y/o acabado de la misma manera que la madera natural.
- En ciertas realizaciones, el material compuesto está en la forma de un panel de automóvil, es decir, un panel de carrocería para un automóvil que incluye, por ejemplo, un panel en o una porción de una puerta, ala, parachoques, capó, capota, plataforma trasera, etc., y similares. El automóvil puede ser, por ejemplo, un automóvil, una furgoneta, una camioneta, un camión o un autobús.
- 30

En ciertas realizaciones, la composición en forma de paleta.

- 35 En ciertas realizaciones, por ejemplo, realizaciones en las que el material compuesto es una tabla de cubierta y similares, el material compuesto tiene una rugosidad superficial (coeficiente de fricción de deslizamiento) medida de acuerdo con EN 13893 que es al menos aproximadamente un 50% mayor que un material compuesto que comprende una cantidad comparable de material celulósico y polímero virgen y que está libre de agente de relleno funcional, por ejemplo, al menos aproximadamente 60% mayor, o al menos aproximadamente 70% mayor, o al menos aproximadamente 80% mayor, o al menos aproximadamente 90% mayor. El aumento de la rugosidad de la superficie puede evaluarse en relación con un material compuesto comparable, por ejemplo, una tabla de cubierta, que se forma, por ejemplo, extrudida de una composición que comprende la misma cantidad y tipo de material de celulosa, una
- 40 cantidad de polímero virgen equivalente al peso total del polímero termoplástico y el agente de relleno funcional, y que está ausente del agente de relleno funcional.

- 45 En ciertas realizaciones, por ejemplo, realizaciones en las que el material compuesto es una tabla de cubierta y similares, el material compuesto tiene una rugosidad superficial (coeficiente de fricción deslizante) medida de acuerdo con EN 13893 de al menos aproximadamente 0.30  $\mu$ , por ejemplo, a al menos aproximadamente 0.35  $\mu$ , o al menos aproximadamente 0.40  $\mu$ .

- Además, como se describió anteriormente, en ciertas realizaciones, la inclusión de un componente de relleno secundario, por ejemplo, talco o mica no recubiertos, mejora una o más propiedades mecánicas de un compuesto formado (por ejemplo, extrudido) de la composición con respecto a un compuesto formado a partir de una composición que no comprende un componente de relleno secundario. Las propiedades mecánicas incluyen el módulo de flexión (MPa), la resistencia a la flexión (MPa) y elongación en la rotura (%), como se puede determinar de acuerdo con EN ISO 178, la resistencia al impacto (Charpy sin muescas, kJ/m<sup>2</sup>), como se puede determinar de acuerdo con EN ISO 179, temperatura de deflexión bajo carga (HDT-A, °C), como se puede determinar de acuerdo con EN ISO 75-2.
- 50

En ciertas realizaciones, el material compuesto puede tener una o más de las siguientes propiedades mecánicas:

- 55 (i) un módulo de flexión de al menos aproximadamente 1500 MPa, por ejemplo, al menos aproximadamente 2000 MPa, o al menos aproximadamente 2500 MPa, o al menos aproximadamente 3000 MPa, o al menos aproximadamente

5 3100 MPa, o al menos aproximadamente 3200 MPa, o al menos aproximadamente 3300 MPa, o al menos aproximadamente 3400 MPa, o al menos aproximadamente 3500 MPa, o al menos aproximadamente 3600 MPa, o al menos aproximadamente 3700 MPa, o al menos aproximadamente 3800 MPa, o al menos aproximadamente 3900 MPa, o al menos aproximadamente 4000 MPa, o al menos aproximadamente 4100 MPa, y en ciertas realizaciones, menos de aproximadamente 5000 MPa, o menos de aproximadamente 4500 MPa;

10 (ii) una resistencia a la flexión de al menos aproximadamente 15.0 MPa, o al menos aproximadamente 20.0 MPa, o al menos aproximadamente 25.0 MPa, o al menos aproximadamente 30.0 MPa, o al menos aproximadamente 31.0 MPa, o al menos aproximadamente 32.0 MPa, o en al menos aproximadamente 33.0 MPa, o al menos aproximadamente 34.0 MPa, o al menos aproximadamente 35.0 MPa, o al menos aproximadamente 36.0 MPa, o al menos aproximadamente 36.25 MPa, y en ciertas realizaciones, menos de aproximadamente 40.0 MPa, o menos de aproximadamente 38.0 MPa;

15 (iii) una elongación en la rotura de al menos aproximadamente 2.0%, o al menos aproximadamente 2.5%, o al menos aproximadamente 2.75%, o al menos aproximadamente 3.0%, o al menos aproximadamente 3.20%, o al menos aproximadamente 3.50%, y en ciertas realizaciones, menos de aproximadamente 5.0%, o menos de aproximadamente 4.0%;

(iv) una temperatura de deflexión de al menos aproximadamente 50 °C, o al menos aproximadamente 55 °C, o al menos aproximadamente 60 °C, o al menos aproximadamente 65 °C, o al menos aproximadamente 67.5 °C, o al menos aproximadamente 70 °C, y en ciertas realizaciones, menos de aproximadamente 80 °C, o menos de aproximadamente 75 °C;

20 (v) una resistencia al impacto de al menos aproximadamente 4.5 kJ/m<sup>2</sup>, o al menos aproximadamente 5.0 kJ/m<sup>2</sup>, o al menos aproximadamente 5.25 kJ/m<sup>2</sup>, o al menos aproximadamente 5.5 kJ/m<sup>2</sup>, o al menos aproximadamente 5.75 kJ/m<sup>2</sup>, o al menos aproximadamente 6.0 kJ/m<sup>2</sup>, y en ciertas realizaciones, menos de aproximadamente 7.0 kJ/m<sup>2</sup>, o menos de aproximadamente 6.5 kJ/m<sup>2</sup>.

25 Además, como se describió anteriormente, en ciertas realizaciones, la inclusión de un componente de relleno secundario, por ejemplo, talco o mica no recubiertos, mejora la dispersión del material celulósico, es decir, actúa como un dispersante para el material celulósico, reduciendo la aglomeración visible del material celulósico en una composición que comprende el mismo compuesto o un compuesto formado (por ejemplo, extrudido) a partir de la composición. Las mejoras en la dispersión, es decir, la homogeneidad, pueden evaluarse mediante inspección visual de un material compuesto que comprende el componente de relleno secundario en relación con un compuesto formado a partir de una composición que no comprende el componente de relleno secundario. En ciertas realizaciones, una reducción en la aglomeración visible del material celulósico en un material compuesto es indicativa de una dispersión mejorada.

35 Por lo tanto, en ciertas realizaciones, se usa un componente de relleno secundario, tal como talco o mica sin revestir, para mejorar la dispersión de material celulósico en una composición que comprende polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional.

40 En otras realizaciones, se proporciona un método para mejorar la homogeneidad de un material compuesto formado a partir de una composición que comprende polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional, comprendiendo el método añadir a la composición (antes de la formación del material compuesto a partir del mismo) un componente de relleno secundario, por ejemplo, talco o mica no recubiertos, y formando, por ejemplo, extrudiendo, un compuesto a partir del mismo.

#### Métodos de fabricación

En ciertas realizaciones, la composición se forma combinando los componentes de la composición, es decir, combinando el polímero termoplástico, el agente de relleno funcional y el material celulósico.

45 La formación de la composición per se es una técnica la cual es bien conocida por los expertos en la técnica del procesamiento y fabricación de plásticos. Se entiende en la técnica que la composición es distinta de los procesos de combinación o mezcla llevados a cabo a temperaturas por debajo de las cuales los constituyentes poliméricos se funden. Tales métodos incluyen composición y extrusión. La formación de la composición se puede llevar a cabo usando un mezclador de doble tornillo, por ejemplo, una extrusora de doble tornillo Baker Perkins de 25 mm.

50 En ciertas realizaciones, el material celulósico se combina con un material de matriz que comprende polímero termoplástico y agente de relleno funcional. El material de matriz se puede hacer mezclando polímeros termoplásticos y agente de relleno funcional.

55 Los polímeros termoplásticos y el agente de relleno funcional pueden premezclarse y alimentarse desde una sola tolva. La masa fundida resultante puede enfriarse, por ejemplo, en un baño de agua, y luego se torna en pellas. El material que se torna en pellas puede entonces combinarse o mezclarse con material celulósico. El polímero termoendurecible se puede combinar junto con el material celulósico. En otras realizaciones, el material en pellas puede pulverizarse o triturarse antes de mezclarse o componerse con el material celulósico.

En ciertas realizaciones, el material en pellas, pulverizado o molido combinado con el material celulósico puede moldearse (por ejemplo, moldeado por inyección o compresión, o por termoformado) para formar un material compuesto.

5 Las composiciones pueden comprender además componentes adicionales, tales como auxiliares de deslizamiento (por ejemplo Erucamide), auxiliares de proceso (por ejemplo Polybatch® AMF-705), agentes de liberación de molde y antioxidantes. Los agentes de liberación de molde adecuados serán fácilmente evidentes para un experto en la técnica, e incluyen ácidos grasos y sales de zinc, calcio, magnesio y litio de ácidos grasos y ésteres de fosfato orgánicos. Ejemplos específicos son ácido esteárico, estearato de zinc, estearato de calcio, estearato de magnesio, estearato de litio, oleato de calcio y palmitato de zinc. Los auxiliares para el deslizamiento y el proceso, y los agentes de liberación  
10 de molde pueden agregarse en una cantidad de menos de aproximadamente 5 % en peso con base en el peso total de la composición.

15 En ciertas realizaciones, al menos dos polímeros de polietileno están contenidos cada uno en corrientes de polímeros separadas, y se alimentan al mezclador junto con el agente de relleno funcional por separado. Por ejemplo, el primer polietileno que comprende HDPE se alimenta al mezclador como una primera corriente de polímero, el segundo polímero de polietileno se alimenta al compuesto como una segunda corriente de polímero, y el agente de relleno funcional se alimenta al mezclador como una tercera corriente. En tales realizaciones, la segunda corriente de polímero que comprende el segundo polímero de polietileno puede ser parte de una corriente de polímero que comprende otros componentes de polímero, por ejemplo, polipropileno, LDPE y/o LLDPE. En otras realizaciones, cualquier otro componente polimérico puede alimentarse al mezclador a través de corrientes de alimentación separadas.

20 En ciertas realizaciones, al menos dos polímeros de polietileno son parte de la misma corriente de polímero. Por lo tanto, en tales realizaciones, una corriente de alimentación única que comprende al menos los dos polímeros de polietileno, y que incluye opcionalmente otros componentes de polímero, tales como polipropileno, LDPE y/o LLDPE, se alimenta al mezclador.

25 De acuerdo con ciertas realizaciones, el polímero termoplástico compuesto y el agente de relleno funcional, el material celulósico y el agente de relleno funcional adicional se combinan para formar un compuesto. En ciertas realizaciones, el agente de relleno funcional adicional es carbonato de calcio tratado en superficie.

En otras realizaciones, el polímero termoplástico compuesto y el agente de relleno funcional, el material celulósico y la carga secundaria adicional se combinan para formar un material compuesto. En ciertas realizaciones, la carga secundaria adicional es talco o mica.

30 De acuerdo con ciertas realizaciones, el polímero termoplástico compuesto y el agente de relleno funcional, el material celulósico y el polímero adicional (por ejemplo, termoplástico de termoendurecimiento) se combinan para formar un material compuesto.

En ciertas realizaciones, el agente de relleno funcional no se pone en contacto con un polímero antes de la composición.

35 Las cantidades relativas de cada componente serán tales como para preparar una composición de acuerdo con ciertas realizaciones descritas aquí.

40 El material compuesto puede fabricarse utilizando cualquier operación adecuada de conformación de plásticos, incluyendo moldeo por compresión, moldeo por inyección, termoformado, calandrado y extrusión. En ciertas realizaciones, el material compuesto se fabrica por extrusión. En ciertas realizaciones, por ejemplo, realizaciones en las que el material compuesto comprende más de una parte (por ejemplo, secciones, capas, núcleo/capa exterior) que opcionalmente tienen diferentes composiciones, el material compuesto se fabrica por coextrusión. Las operaciones de conformación per se discutidas anteriormente son bien conocidas por los expertos en la materia.

45 Inesperadamente, en ciertas realizaciones, se ha encontrado que se pueden usar tasas de producción por extrusión más altas (es decir, la cantidad de material extrudido en kg por hora (kg/hora) sin afectar, o con un efecto mínimo, o incluso para mejorar, las propiedades mecánicas del material compuesto extrudido. Por ejemplo, en ciertas realizaciones en las que la composición polimérica comprende talco no recubierto como componente de relleno secundario, que puede agregarse directamente al material extrudible o combinarse con la composición polimérica antes de la extrusión, puede ser posible duplicar la tasa de producción (por ejemplo, de aproximadamente 20 kg/hora a aproximadamente 40 kg/hora) sin afectar, o con un efecto mínimo, o incluso mejorar, una o más propiedades  
50 mecánicas del material compuesto extrudido, por ejemplo, módulo de flexión o resistencia a la flexión, como se puede determinar de acuerdo con los métodos de medición descritos a continuación en los Ejemplos. Esto es sorprendente porque normalmente se esperaría una caída rápida en las propiedades mecánicas de una composición extrudida a medida que aumenta la tasa de producción por extrusión.

55 Así, en ciertas realizaciones, la extrusión se lleva a cabo con una producción de al menos aproximadamente 15 kg/hora, por ejemplo, al menos aproximadamente 20 kg/hora, o al menos aproximadamente 25 kg/hora, o al menos aproximadamente 30 kg/hora, o al menos aproximadamente 35 kg/hora, o igual o al menos aproximadamente 40 kg/hora.

- Además, se ha encontrado sorprendentemente que los materiales compuestos hechos por extrusión, por ejemplo, coextrusión, de composiciones de acuerdo con ciertas realizaciones consumen menos potencia durante la fabricación en comparación con una composición comparable que comprende material celulósico, polímero virgen y que está ausente de relleno funcional que comprende un material en partículas inorgánico y un agente de tratamiento para superficie en una superficie del material en partículas inorgánico. El consumo de potencia se puede caracterizar en términos de vatios-hora por kilogramo de material extrudido, es decir, Wh/kg. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, se proporciona un método para reducir el consumo de potencia durante la extrusión de un compuesto de celulosa-polímero, comprendiendo dicho método extrudir el compuesto de celulosa-polímero a partir de una composición que comprende un polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional, en donde el agente de relleno funcional comprende un material en partículas inorgánico y un agente de tratamiento para superficie en una superficie de la partícula inorgánica. La reducción en el consumo de potencia se puede evaluar en relación con un proceso de extrusión comparable en el que la composición que se extruye comprende la misma cantidad y tipo de material de celulosa, una cantidad de polímero virgen equivalente al peso total del polímero termoplástico y el agente de relleno funcional, y el agente de relleno funcional que está ausente.
- 5 En ciertas realizaciones, el método consume al menos aproximadamente 1% menos de potencia con respecto al método comparable, o al menos aproximadamente 5% menos de potencia con respecto al método comparable, o al menos aproximadamente 10% menos de potencia con respecto al método comparable.
- 10 En ciertas realizaciones, a una tasa de producción de 20 kg/hora, el consumo de potencia no es más de aproximadamente 125 Wh/kg, por ejemplo, no más de aproximadamente 120 Wh/kg, o no más de aproximadamente 118 Wh/kg, o no más de aproximadamente 115 Wh/kg.
- 15 En ciertas realizaciones, a una tasa de producción de 40 kg/hora, el consumo de potencia no es más de aproximadamente 200 Wh/kg, por ejemplo, no más de aproximadamente 195 Wh/kg, o no más de aproximadamente 190 Wh/kg.

### Ejemplos

- 25 Determinación de las propiedades de flexión: EN ISO 178  
 Equipo: Máquina de prueba Universal, Messphysik, Beta 50  
 Determinación del módulo E: trayectoria transversal  
 Velocidad de prueba: 3 mm/min.  
 Número de muestras medidas: 6
- 30 Tamaño de muestra: aprox. 80 x 10 x 4 mm  
 Determinación de la resistencia al impacto charpy: EN ISO 179  
 Equipo: Probador de impacto de péndulo CEAST 9050  
 Martillo de péndulo: 0.5 J  
 Dirección del impacto: de manera plana
- 35 Número de muestras medidas: 10  
 Tamaño de muestra: aprox. 80 x 10 x 4 mm  
 Muestra: sin muesca  
 Determinación de la temperatura de deflexión térmica: EN ISO 75-1  
 Equipo: HDT 3 Vicat - Ceast S.p.A.
- 40 Líquido de inmersión: aceite de silicona  
 Rampa: 120 °C/h  
 Temperatura de inicio: 30 °C  
 Temperatura máx.: 220 °C  
 Tiempo de precalentamiento: 300 s
- 45 Distancia del cojinete: 64 mm

Número de muestras medidas: 3

Tamaño de muestra: aprox. 80 x 10 x 4 mm

Rugosidad de la superficie de acuerdo con ONORM EN 13893

Equipo: Control de deslizamiento de piso Elcon (FSC 3)

5 Ciclo de prueba: 3 series de mediciones a 5 mediciones

Número de muestras medidas: 3

Tamaño de muestra: sección de cubierta con 1 m de longitud

Bloques deslizantes: 1 suela sintética, 2 suelas de cuero

Dirección de medición: paralela al eje largo de la tabla de cubierta

10 Método de extrusión

Los ensayos de extrusión (extrusión directa) se llevaron a cabo utilizando una extrusora Fibrex K38, la cual es una extrusora cónica, contrarrotatoria, de doble tornillo con equipo estándar corriente abajo de Greiner Extrusion GmbH. Se utilizó un sistema de dosificación gravimétrica de 6 veces de Colortronic para la alimentación. La conformación se realizó con una herramienta de extrusión que produce el tablero de cubierta.

15 Materiales

NWF = Fibra de Madera Natural (Arbocel (RTM) C320)

Composición 1 = Resina que incluye 15% de un agente de relleno funcional que comprende carbonato de calcio que incluye un agente de tratamiento para superficie que comprende un primer compuesto que incluye un grupo propanoico terminal o grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes y 85% de HDPE, PP y LDPE

20 Composición 2 = Resina que incluye 10% de un agente de relleno funcional que comprende carbonato de calcio que incluye un agente de tratamiento para superficie que comprende un primer compuesto que incluye un grupo propanoico de terminación o grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes y 90% de HDPE y PP

Polímero virgen = polietileno (BS 2581, Borealis)

Compatibilizador = HDPE modificado con anhídrido maleico

25 Mica

CCC = carbonato de calcio recubierto con un agente de superficie de acuerdo con la fórmula (1)

Mica (sin recubrimiento)

Talco (sin recubrimiento)

La composición de la muestra y los resultados se resumen en la Tabla 1 a continuación.

30

Propiedad	Unidad	Muestra									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	10.2
Determinación de las propiedades de flexión.											
Módulo de flexión	MPa	3,626	2,232	2,396	2,617	3,258	2,625	3,298	2,991	4,167	3,966
Resistencia a la flexión	MPa	36.23	23.34	23.58	24.21	27.84	29.58	32.45	27.65	36.34	36.06
Elongación (en la rotura)	%	2.81	3.11	2.67	2.52	1.93	3.42	2.79	2.79	2.07	2.22
Resistencia al impacto (Charpy, sin muesca)	kJ/m <sup>2</sup>	6.27	6.45	6.04	6.12	5.65	6.20	5.40	4.72	5.31	5.70
Temperatura de deflexión bajo carga (HDT-A)	°C	55.50	54.83	---	---	---	57.50	---	---	69.47	71.10
Coefficiente de fricción de deslizamiento		0.21	0.42	---	---	---	0.41	---	---	---	---
			-								
NWF (%)		50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Composición 1 (%)			48.0	46.2	44.2	38.5					
Composición 2 (%)							48.0	44.2	44.3	36.6	36.6
Polímero virgen (%)		48.0									
Compatibilizador (%)		2.0	2.0		2.0	2.0	2.0	2.0		2.0	2.0
Compatibilizador (%)											
Mica (%)					3.8			3.8			
CCC (%)			3.8						5.7		
Talco (%)						9.5				11.4	11.4
Producción [kg/h]		20	20	20	20	20	20	20	20	20	40
Consumo de potencia	Wh/kg	130					117.5				

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición que comprende un polímero termoplástico, material celulósico y un agente de relleno funcional, en la que el agente de relleno funcional comprende un material en partículas inorgánico y un agente de tratamiento para superficie en una superficie del material en partículas inorgánico, en la que al menos el 50% en peso del polímero termoplástico es polímero reciclado.
2. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha al menos una porción del polímero termoplástico el cual es polímero reciclado es un residuo de polímero reciclado postconsumo.
- 10 3. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el polímero termoplástico comprende polietileno y opcionalmente polipropileno, opcionalmente en la que al menos una porción del polímero termoplástico está acoplado al material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie.
- 15 4. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el polímero termoplástico comprende polietileno que está acoplado al material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie, opcionalmente en la que el polímero termoplástico comprende al menos dos polímeros de polietileno que están acoplados, opcionalmente: (1) en donde un primero de los al menos dos polímeros de polietileno comprende HDPE, opcionalmente en donde un segundo de los al menos dos polímeros de polietileno comprende: (i) HDPE que es diferente del HDPE del primer polímero de polietileno, y/o (ii) LDPE, y/o (2) en donde el primero de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR de menos de 0.75 g/10 min @ 190 °C/2.16 kg, opcionalmente en donde el segundo de los al menos dos polímeros de polietileno tiene una MFR igual o mayor de 0.75 g/10 min @ 190 °C/2.16 kg.
- 20 5. Una composición de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el polímero termoplástico comprende al menos dos polímeros de polietileno que están acoplados, y en donde: (i) el HDPE del primer polímero de polietileno está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 10% a aproximadamente 30% en peso de la composición, con base en el peso total de la composición, o (ii) el HDPE del primer polietileno constituye de aproximadamente 30% a aproximadamente 70% en peso de la cantidad total de polímero termoplástico.
- 25 6. Una composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el polímero termoplástico comprende de aproximadamente 30% a aproximadamente 90% en peso de HDPE, de aproximadamente 1% a aproximadamente 15% de polipropileno, y opcionalmente hasta aproximadamente 40% en peso de LDPE.
7. Una composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el material en partículas inorgánico comprende o es carbonato de calcio, por ejemplo, carbonato de calcio molido.
- 30 8. Una composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la composición comprende además un agente de relleno secundario el cual no es tratado con un agente de tratamiento para superficie, opcionalmente en donde la carga secundaria es talco o mica.
9. Una composición polimérica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el agente de tratamiento para superficie comprende un primer compuesto que incluye un grupo propanoico o grupo etilénico terminal con uno o dos grupos carbonilo adyacentes, opcionalmente en donde el primer compuesto tiene una fórmula (1):
- 35 
$$A-(X-Y-CO)_m(O-B-CO)_nOH \quad (1)$$
- en la que
- A es una unidad estructural que contiene un enlace etilénico terminal con uno o dos grupos carbonilo adyacentes;
- X es O y m es de 1 a 4 o X es N y m es 1;
- Y es alquileo C1-18 o alqueno C2-18;
- 40 B es alquileo C2-6; n es de 0 a 5;
- siempre que cuando A contiene dos grupos carbonilo adyacentes al grupo etilénico, X es N.
- 45 10. Una composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la composición comprende: (i) de aproximadamente 10% a aproximadamente 80% en peso de polímero termoplástico, de aproximadamente 20% a aproximadamente 80% de material celulósico, y de aproximadamente 1% a aproximadamente 70% en peso de agente de relleno funcional, con base en el peso total de la composición, opcionalmente en donde la relación en peso de material celulósico a polímero termoplástico es mayor que aproximadamente 1:1, o (ii) de aproximadamente 20% a aproximadamente 50% en peso de polímero termoplástico, de aproximadamente 40% a aproximadamente 70% de material celulósico, y de aproximadamente 1% a aproximadamente 50% en peso de agente de relleno funcional, con base en el peso total de la composición, o (iii) de aproximadamente 2% a aproximadamente 20% en peso de agente de relleno funcional, y opcionalmente comprende además de aproximadamente 2.5 a aproximadamente 25% en peso de un agente de relleno secundario, por ejemplo, de aproximadamente 2.5 a aproximadamente 15% en peso de un

agente de relleno secundario, opcionalmente en donde la carga secundaria es talco no recubierto, negro de carbono o mica.

- 5 11. Un compuesto formado a partir de la composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende opcionalmente (1) un núcleo y una capa externa alrededor del núcleo, en donde el núcleo y/o la capa externa se forma a partir de una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, opcionalmente en donde el núcleo es:(i) hueco, o (ii) espumado, o (iii) sólido, o (2) al menos una primera capa y una segunda capa, en donde la primera capa y/o la segunda capa se forma a partir de una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10.
- 10 12. Un material compuesto de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el material compuesto está en la forma de uno de los siguientes: materiales de cubierta (por ejemplo tableros de cubierta), tableros, carcasas, láminas, postes, correas, cercas, miembros, paneles (por ejemplo paneles de automóviles), Palés, tuberías, Puertas, persianas, toldos, pantallas, carteles, marcos, carcasas de ventanas, tableros de respaldo, tableros de pared, pisos, baldosas, amarres de ferrocarril, formas, bandejas, mangos de herramientas, establos, ropa de cama, dispensadores, duelas, bolsas, barriles, cajas, materiales de empaque, cestas, bastidores, cubiertas, carpetas, separadores, paredes, esteras, 15 marcos, estanterías, esculturas, sillas, mesas, escritorios, arte, juguetes, juegos, embarcaderos, muelles, botes, mástiles, fosas sépticas, sustratos, carcasas para ordenador, carcasas eléctricas por encima y por debajo del suelo, muebles, mesas de picnic, carpas, parques infantiles, bancos, refugios, artículos deportivos, bacines, placas, bandejas, perchas, servidores, piscinas, aislamientos, ataúdes, cubiertas para libros, bastones, muletas ,y hebillas y clips para equipaje, opcionalmente en donde el material compuesto es un tablero de cubierta, por ejemplo, tablero de 20 cubierta o panel de automóviles, opcionalmente en donde el material compuesto tiene: (i) una rugosidad de la superficie (coeficiente de fricción por deslizamiento) según se determina de acuerdo con EN 13893, que es al menos aproximadamente un 50% mayor que un material compuesto que comprende una cantidad comparable de material celulósico y polímero virgen y que está libre de agente de relleno funcional; y/o (ii) una rugosidad de la superficie (coeficiente de fricción por deslizamiento) según se determina de acuerdo con EN 13893 de al menos 25 aproximadamente 0.30  $\mu$ , opcionalmente en donde el material compuesto comprende talco no recubierto como agente de relleno secundario y tiene:(i) un módulo de flexión de al menos aproximadamente 3700 MPa, por ejemplo, al menos aproximadamente 3900 MPa, según se determina de acuerdo con EN ISO 178; y/o (ii) una resistencia a la flexión de al menos aproximadamente 36.25 MPa, según se determina de acuerdo con EN ISO 178.
- 30 13. Un método de fabricación de un material compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-12, que comprende extrudir, por ejemplo, coextrudir, una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10.
- 35 14. Un método para reducir el consumo de potencia durante la extrusión de un compuesto de celulosa-polímero, comprendiendo dicho método comprende extrudir el compuesto de celulosa-polímero a partir de una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, opcionalmente en donde la extrusión se lleva a cabo a una tasa de producción de al menos aproximadamente 15 kg/hora, por ejemplo, al menos aproximadamente 20 kg/hora, o al menos aproximadamente 30 kg/hora, o al menos aproximadamente 40 kg/hora.
- 40 15. Uso de talco o mica no recubiertos como dispersante en una composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11 para mejorar el módulo de flexión, según se determina de acuerdo con EN ISO 178, y/o la resistencia a la flexión, según se determina de acuerdo con EN ISO 178, de un compuesto extrudido a partir de la composición que comprende el talco o la mica no recubiertos, en donde el agente de relleno funcional comprende un material en partículas inorgánico y un agente de tratamiento para superficie en una superficie del material en partículas inorgánico, en donde al menos una porción del polímero termoplástico es polímero reciclado, en donde el polímero termoplástico comprende polietileno y polipropileno, y en donde al menos una porción del polímero termoplástico está acoplado al material en partículas inorgánico a través del agente de tratamiento para superficie.