

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 458 223**

51 Int. Cl.:

C08J 11/04 (2006.01)

C08K 9/04 (2006.01)

C09C 1/02 (2006.01)

C08L 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2011 E 11290277 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 2537883**

54 Título: **Métodos y composiciones relacionadas con el reciclaje de residuos poliméricos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2014

73 Titular/es:

**IMERYS MINERALS LIMITED (100.0%)
Par Moor Centre, Par Moor Road
Par, Cornwall PL 24 2SQ, GB**

72 Inventor/es:

**DANVERS, NIGEL, J. K y
SLATER, JOHN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 458 223 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Métodos y composiciones relacionadas con el reciclaje de residuos poliméricos

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a composiciones poliméricas, por ejemplo, composiciones poliméricas recicladas, a procesos para la producción de las mismas, a materiales de relleno funcionales para su uso en dichas composiciones y a los artículos formados a partir de las composiciones poliméricas.

Antecedentes

- 10 Se conoce la incorporación de materiales de relleno inorgánicos formados por partículas, tales como minerales inorgánicos molidos en composiciones poliméricas para una variedad de propósitos. Se han propuesto enfoques para mejorar la compatibilidad del material de relleno inorgánico y la composición polimérica. Por ejemplo, el documento US-A-7732514 describe una composición que comprende un material plástico, un sólido inorgánico formado por partículas tal como hidrato de aluminio y un modificador de la superficie de acoplamiento. En modificadores de la superficie de acoplamiento, el modificador interactúa tanto con la superficie del material de relleno formado por partículas como con la matriz de polímero.

- 15 El documento EP-A-2264108 describe un proceso para la preparación de un carbonato de calcio tratado mediante reacción superficial en un ambiente acuoso y una suspensión acuosa de carbonato de calcio tratado mediante reacción superficial que puede ser obtenido a partir de la misma.

- 20 En los últimos años, el reciclaje de materiales residuales poliméricos ha pasado a primer plano. Sin embargo, el reciclaje de material residual polimérico ha presentado retos que no se encuentran necesariamente durante la preparación de composiciones poliméricas derivadas de polímero virgen.

- 25 Estos retos incluyen el problema de la contaminación y la formación de suciedad de los residuos poliméricos resultantes de su uso original y durante la recolección después de emplearlos y la transformación inicial. Tal contaminación puede ser en forma de impurezas volátiles y / o sólidas. La presencia de tales contaminantes imparte olores desagradables al material residual polimérico y, si no se elimina correctamente, puede afectar negativamente a la calidad del polímero reciclado final. Típicamente, los residuos poliméricos se tratan en una sola etapa de lavado para eliminar los contaminantes.

- 30 Además, los flujos de residuos poliméricos a menudo comprenden una mezcla de diferentes tipos de polímeros, por ejemplo, polietileno y polipropileno, que pueden presentar problemas de compatibilidad en polímeros reciclados preparados a partir de tales corrientes de residuos poliméricos mixtos. Convencionalmente, por lo tanto, se hace mayor hincapié en la separación de los polímeros en sus tipos de constituyentes antes del procesamiento posterior. Sin embargo, tal separación es técnicamente difícil y por lo tanto relativamente costosa.

Por lo tanto, como la necesidad de reciclar materiales residuales poliméricos aumenta, existe una necesidad continua por el desarrollo de nuevos métodos y composiciones para el procesamiento económicamente viable de los materiales residuales poliméricos en las composiciones y artículos de polímero de alta calidad.

- 35 Los presentes inventores han encontrado nuevos materiales de relleno para uso en composiciones poliméricas, particularmente composiciones poliméricas derivadas de residuos poliméricos después de su consumo, así como nuevos procesos para reciclar los materiales residuales poliméricos, que están dirigidos o al menos mejoran los problemas antes mencionados y que también permiten la producción de composiciones poliméricas recicladas de alta calidad con bajo contenido de olor.

- 40 Resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual polimérico después de haber sido desechado por el consumidor que comprende:

proporcionar al menos un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor;

limpiar el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor;

- 45 proporcionar un material de relleno funcional que comprende

- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- ii. un revestimiento que comprende un primer compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- 5 combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.
- De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual polimérico que comprende:
- proporcionar al menos un polímero residual;
- 10 limpiar el polímero residual en una primera etapa del proceso;
- limpiar el polímero residual en una segunda etapa del proceso;
- proporcionar un material de relleno funcional que incluye
- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- 15 ii. un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.
- 20 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual polimérico que comprende:
- proporcionar al menos un polímero residual;
- limpiar en seco el polímero residual;
- proporcionar un material de relleno funcional que incluye
- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- 25 ii. un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.
- 30 En una forma de realización el material de relleno funcional comprende:
- i. un material inorgánico formado por partículas;
- ii. un revestimiento sobre la superficie del material inorgánico formado por partículas, en el que el revestimiento comprende
- 35 un primer compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de uno o más ácidos grasos y una o más sales de un ácido graso, y combinaciones de los mismos.
- De acuerdo con un cuarto aspecto, se proporciona una composición polimérica, que comprende:

al menos un polímero; y

un material de relleno funcional que incluye

i. un material inorgánico formado por partículas; y

5 ii. un revestimiento sobre la superficie del material inorgánico formado por partículas, en el que el revestimiento comprende:

un primer compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes,

10 con la condición de que cuando menos un polímero no se recicla a partir de residuos poliméricos de acuerdo con uno u otro de los procesos del primero, segundo o tercer aspectos de la presente invención, el revestimiento comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de ácido esteárico y un estearato. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.

Breve descripción de los dibujos

15 La Figura 1 representa la distribución de tamaño de partícula de los carbonatos de calcio molidos en húmedo y molidos en seco utilizados en los Ejemplos.

La Figura 2 es una gráfica que resume diversas propiedades de tracción de los materiales compuestos que contienen el carbonato recubierto molido en húmedo de la Figura 1, como los preparados en los Ejemplos.

La Figura 3 es una gráfica que resume diversas propiedades de tracción de los materiales poliméricos compuestos que contienen el carbonato recubierto molido en seco de la Figura 1, como los preparados en los Ejemplos.

20 La Figura 4 es una gráfica que resume diversas propiedades de impacto Charpy sin muesca de materiales poliméricos compuestos que contienen el carbonato recubierto molido en húmedo de la Figura 1, como los preparados en los Ejemplos.

25 La Figura 5 es una gráfica que resume diversas propiedades de impacto Charpy sin muesca de materiales poliméricos compuestos que contienen el carbonato recubierto molido en seco de la Figura 1, como los preparados en los Ejemplos.

Descripción detallada

Procesos de la invención

Como se indicó anteriormente, la presente invención está dirigida a procesos para reciclaje de residuos poliméricos, tal como un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor.

30 El reciclaje se refiere al procesamiento de materiales para volver ha ser usados de acuerdo a su propósito original o para otro propósito.

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual polimérico después de haber sido desechado por el consumidor que comprende:

proporcionar al menos un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor;

35 limpiar el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor;

proporcionar un material de relleno funcional que comprende

i. un material inorgánico formado por partículas; y

ii. un revestimiento que comprende un primer compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y

40 combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno

funcional para formar un polímero reciclado.

El polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor es típicamente triturado, convertido en escamas, astillado o granulado antes de la etapa de limpieza. Los procesos y aparatos para la trituración, formación de escamas, astillado o granulación de los residuos poliméricos son bien conocidos en la técnica, como será fácilmente evidente para alguien normalmente capacitado en la técnica.

La etapa de limpieza puede comprender el lavado, con o sin técnicas de separación por flotación, de los residuos poliméricos para quitar la suciedad arraigada y otras impurezas volátiles y sólidas. Típicamente, se lavan los residuos poliméricos en un tanque de lavado en presencia de agua y otros aditivos de limpieza, tales como tensoactivos, detergentes y similares. El material residual polimérico puede ser agitado mecánicamente para facilitar la eliminación de impurezas. Además, los residuos poliméricos pueden ser sometidos a abrasión durante la etapa de lavado, por ejemplo, con un cepillo y similares. Una ventaja de la limpieza en húmedo es que puede combinar separación por densidad y la limpieza de las corrientes de residuos poliméricos mixtos que comprenden polietileno (PE), polipropileno (PP) y otras fracciones de polímeros para producir una fracción separada con una densidad aproximadamente menor a 1 g/cm^3 , que contendría principalmente (por ejemplo, más del 90% en peso) PE y PP.

En una forma de realización, la limpieza comprende limpieza en seco del polímero residual para eliminar las impurezas volátiles y sólidos del polímero residual. Una planta de limpieza en seco adecuada incluye una cámara, que puede ser cilíndrica, en la que se hace girar el material residual polimérico en presencia de un gas y se mantiene en suspensión. En una forma de realización, la limpieza en seco incluye centrifugar el material residual polimérico. El gas se calienta preferiblemente por encima de la temperatura ambiente. La temperatura puede estar en el rango de $50 \text{ }^\circ\text{C}$ a $200 \text{ }^\circ\text{C}$, por ejemplo, entre $50 \text{ }^\circ\text{C}$ y $150 \text{ }^\circ\text{C}$. En una forma de realización, el gas es aire caliente. Una persona ordinariamente capacitada en la técnica será capaz de determinar las temperaturas adecuadas por encima del ambiente. La turbulencia asegura un excelente efecto de secado (por ejemplo, un contenido de humedad promedio constante de alrededor del 2%). Las impurezas tales como arena, tierra, papel y fibras se pueden separar por medio de tamices y el material limpio se pasa a un punto de descarga de material para procesamiento adicional. Las impurezas se pueden separar por medio de uno o más filtros para la masa fundida incorporados dentro de los tamices. Por lo tanto, en una forma de realización, el proceso comprende además la filtración de la masa fundida de polímero residual, opcionalmente al vacío. Este proceso de limpieza en seco se lleva a cabo en ausencia de disolvente(s) añadido(s) y por lo tanto puede ser descrito como limpieza en seco libre de disolvente. Este proceso de limpieza en seco se lleva a cabo en ausencia de agua añadida u otros líquidos acuosos.

A través de la eliminación de las impurezas volátiles o sólidas, se reducen o erradican los olores desagradables asociados con tales impurezas debido, al menos en parte, a las etapas de limpieza novedosas de los procesos de la presente invención. La limpieza en seco libre de disolventes es particularmente ventajosa, ya que permite la producción de residuos poliméricos completamente limpios a un coste relativamente bajo en comparación con, por ejemplo, una etapa convencional de lavado (en húmedo) utilizando detergentes y similares. Además, dado que los agentes de limpieza tales como detergentes y disolventes y similares no se utilizan en la limpieza en seco, no son necesarias etapas para eliminar estos agentes de limpieza antes de un procesamiento adicional. Por otra parte, debido a que los residuos poliméricos se limpian en seco, no son necesarias medidas para secar los residuos poliméricos limpios antes de un procesamiento adicional.

La limpieza en seco (sin disolventes) de los residuos poliméricos permite un proceso limpio, seco y relativamente suave (en comparación con los procesos de limpieza en húmedo convencionales) que, con un tiempo de permanencia relativamente corto, permite la producción de residuos poliméricos reciclados sin impactar adversamente la calidad de los residuos poliméricos.

En otra forma de realización ventajosa, los residuos poliméricos se limpian en una serie de dos o más etapas de limpieza en seco (sin disolvente), como se describió anteriormente. En tal realización, el material limpio descargado de la primera etapa de limpieza en seco se somete a una segunda etapa de limpieza en seco. Este proceso puede comprender además el filtrado de la masa fundida del polímero residual, opcionalmente al vacío. Este proceso puede comprender además una primera etapa de mezcla en la que el residuo polimérico limpiado en seco se combina con el material de relleno funcional y un aditivo que contiene opcionalmente peróxido, que es seguido por una segunda etapa de mezcla en la que se combinan componentes adicionales, por ejemplo, auxiliares de deslizamiento y / o de proceso y / o agentes de desmoldado y / o antioxidantes, tal como se describe a continuación, con la composición de la primera etapa de mezcla.

En otra forma de realización, la etapa de limpieza del primer aspecto de la invención puede comprender una limpieza en seco con base en disolvente. Las técnicas de limpieza en seco con base en disolvente son bien conocidas en la técnica, como será fácilmente evidente para una persona capacitada en la técnica. Los disolventes típicos incluyen éteres de glicol, disolventes a base de hidrocarburos, silicona líquida, percloroetileno y CO_2 supercrítico. El dióxido de carbono supercrítico puede utilizarse como un disolvente más respetuoso del medio ambiente en comparación con los disolventes más tradicionales, tales como hidrocarburos y percloroetileno. El

disolvente puede incluir una pequeña cantidad de detergente (por ejemplo, 0,5 a 1,5%) para aumentar el poder de limpieza. El detergente puede ser aniónico o catiónico. En otra forma de realización, el proceso de aclaramiento del primer aspecto de la invención no incluye limpieza en seco con base en disolvente.

5 En otra forma de realización, el polímero residual, por ejemplo, un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor, es prelavado antes de la limpieza en seco del polímero residual.

De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual polimérico que comprende:

proporcionar al menos un polímero residual;

limpiar el polímero residual en una primera etapa del proceso;

10 limpiar el polímero residual en una segunda etapa del proceso;

proporcionar un material de relleno funcional que incluye

i. un material inorgánico formado por partículas; y

ii. un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y

15 combinar el polímero residual y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado.

La primera y la segunda etapas de limpieza se describen más arriba en conexión con el primer aspecto de la invención. Una o ambas de las etapas de limpieza pueden incluir la limpieza en seco libre de disolvente como se describió anteriormente en conexión con el primer aspecto de la invención. La adaptación de protocolos de limpieza convencionales mediante el uso de al menos dos etapas de limpieza es ventajosa, ya que permite la producción de corrientes de residuos poliméricos relativamente más limpios que están sustancialmente desprovistas de impurezas volátiles y sólidas que de lo contrario pueden causar olores desagradables y / o afectar negativamente la calidad de la composición polimérica reciclada final.

20

La primera y / o la segunda etapas del proceso de limpieza pueden comprender una limpieza en seco con base en disolventes, como se describió anteriormente. Los disolventes típicos incluyen éteres de glicol, disolventes a base de hidrocarburos, silicona líquida, percloroetileno y CO₂ supercrítico. El dióxido de carbono supercrítico puede utilizarse como un disolvente más respetuoso del medio ambiente en comparación con los disolventes más tradicionales, tales como hidrocarburos y percloroetileno. El disolvente puede incluir una pequeña cantidad de detergente (por ejemplo, 0,5 a 1,5%) para aumentar el poder de limpieza. El detergente puede ser aniónico o catiónico.

25

Por lo tanto, en formas de realización la primera y segunda etapas del proceso del segundo aspecto de la presente invención pueden comprender o bien (i) el lavado, con o sin técnicas de separación por flotación, los residuos poliméricos para quitar la suciedad arraigada y otras impurezas volátiles y sólidas, como se describió anteriormente, (ii) la limpieza en seco libre de disolvente, como se describió anteriormente o (iii) limpieza en seco con base en disolvente, como se describió anteriormente.

30

De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, se proporciona un proceso para reciclar material residual polimérico que comprende:

35

proporcionar al menos un polímero residual;

la limpieza en seco del polímero residual;

proporcionar un material de relleno funcional que incluye

i. un material inorgánico formado por partículas; y

40 ii. un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y

combinar el polímero residual y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado.

- La limpieza en seco del polímero residual de acuerdo con este aspecto de la invención se describió anteriormente en relación con el primero y segundo aspectos de la invención. Por lo tanto, en una realización, la limpieza en seco del polímero residual comprende una limpieza en seco libre de disolvente del polímero residual. En otra forma de realización, la limpieza en seco comprende una limpieza en seco con base en disolvente del polímero residual. En una forma de realización adicional, la limpieza en seco del polímero residual comprende una limpieza en seco libre de disolvente y con base en disolvente del polímero residual en una serie de dos o más etapas de limpieza en seco. En aún otra forma de realización, la limpieza en seco del residuo polimérico no incluye la limpieza en seco con base en disolvente.
- En una forma de realización ventajosa del primero, segundo y tercero aspectos de la invención, el polímero residual comprende al menos dos tipos de polímeros diferentes, por ejemplo, al menos tres tipos de polímeros diferentes. Por ejemplo, la corriente de polímero residual puede comprender polietileno (por ejemplo, HDPE) y polipropileno o, por ejemplo, la corriente de polímero residual puede comprender polietileno de alta densidad (HDPE) y polietileno de baja densidad (LDPE) o, por ejemplo, la corriente de polímero residual puede comprender HDPE, LDPE y polipropileno (como comúnmente se encuentra en corrientes de residuos municipales recicladas). El proceso de la presente invención permite por lo tanto el reciclaje efectivo y económico de corrientes de residuos poliméricos sin la necesidad de separar necesariamente las corrientes de residuos poliméricos en los diferentes tipos de polímeros antes del procesamiento adicional.
- En otra forma de realización, al menos un polímero residual del segundo y tercer aspectos de la presente invención puede ser un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor.
- Un ejemplo de aparato para la limpieza en seco de residuos poliméricos, de acuerdo con la presente invención es proporcionado por Mascshinen und Anlagenbau Schulz GmbH (véase: <http://pdf.directindustry.com/pdf/mas-maschinen-und-anlagenbau-schulz/drying-and-cleaning-plant/64259-147163.html>).
- Después de la limpieza, los residuos poliméricos limpios se combinan con un material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o aproximadamente mayor al 10% en peso del polímero residual, por ejemplo, igual o aproximadamente mayor al 20% en peso, por ejemplo, igual o aproximadamente mayor al 30% en peso, por ejemplo, igual o aproximadamente mayor al 40% en peso, por ejemplo, igual o aproximadamente mayor al 50% en peso o, por ejemplo, igual o aproximadamente mayor al 60% en peso. En otra forma de realización, el material de relleno funcional está presente en una cantidad que varía aproximadamente del 10% hasta aproximadamente el 70% en peso del polímero residual, por ejemplo, desde aproximadamente el 20% hasta aproximadamente el 70% en peso, por ejemplo, desde aproximadamente el 30% hasta aproximadamente el 70% en peso, por ejemplo, desde aproximadamente el 40% hasta aproximadamente el 70% en peso o, por ejemplo, desde aproximadamente el 50% hasta aproximadamente el 70% en peso del polímero residual. El material de relleno funcional puede estar presente en cantidades menores o iguales aproximadamente al 80% en peso del polímero residual, por ejemplo, menores o iguales aproximadamente al 70%, por ejemplo, menores o iguales aproximadamente al 60%, por ejemplo menores o iguales aproximadamente al 50% o, por ejemplo, menores o iguales aproximadamente al 40% en peso del polímero residual. El material de relleno funcional se describe en detalle a continuación. Como se describe más adelante, en formas de realización, el revestimiento del material de relleno funcional puede comprender adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de ácidos grasos y sales de ácidos grasos, por ejemplo, ácido esteárico y / o estearato de calcio.
- En una forma de realización, el procedimiento comprende además combinar el polímero residual y el material de relleno funcional con un aditivo que contiene peróxido. El aditivo que contiene peróxido se describe en forma detallada a continuación.
- La combinación puede comprender la mezcla en una extrusora o en una mezcla madre. Esta etapa puede estar integrada con las etapas de limpieza y / o de limpieza en seco. Alternativamente, el material residual polimérico limpio puede ser transportado a un lugar separado y a continuación combinado con el material de relleno funcional y el aditivo opcional que contiene peróxido, y se procesa adicionalmente de acuerdo con el primero, segundo y tercer aspectos de la invención. Los detalles adicionales de este aspecto de los procesos de la presente invención se describen en detalle a continuación en la sección titulada 'composiciones poliméricas'.
- En una forma de realización de los aspectos del proceso de la presente invención, el proceso comprende además combinar el polímero residual limpio y el material de relleno funcional con el material polimérico virgen (es decir, material polimérico no reciclado) antes de la formación de la composición polimérica reciclada.
- El material de relleno funcional
- De acuerdo con aspectos de la presente invención, el material de relleno funcional comprende un material inorgánico formado por partículas y un revestimiento que comprende un primer compuesto que incluye un grupo

- 5 terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes. El propósito del revestimiento es mejorar la compatibilidad del material de relleno inorgánico formados por partículas y la matriz polimérica con la que se va a combinar, y / o mejorar la compatibilidad de dos o más polímeros diferentes en la composición polimérica reciclada por entrecruzamiento o injerto de los diferentes polímeros. En composiciones poliméricas recicladas que comprenden al polímero reciclado y virgen, el revestimiento de relleno funcional puede servir para entrecruzar o injertar los diferentes polímeros.
- En otros aspectos y realizaciones de la presente invención, el revestimiento comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de uno o más ácidos grasos y una o más sales de ácidos grasos, por ejemplo, ácido esteárico o estearato de calcio.
- 10 El material inorgánico formado por partículas
- El material inorgánico formado por partículas 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, haloisita o arcilla de bola, una arcilla kandita anhidra (calcinada) tal como metacaolín o caolín completamente calcinado, talco, mica, perlita o tierra de diatomeas, o hidróxido de magnesio, o aluminio trihidratado, o combinaciones de los mismos.
- 15 Un material inorgánico formado por partículas preferido para uso en el método de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención es carbonato de calcio. En lo sucesivo, la invención puede tender a ser discutida en términos de carbonato de calcio, y en relación con los aspectos donde el carbonato de calcio es procesado y / o tratado. La invención no debe interpretarse como limitada a tales realizaciones.
- 20 El carbonato de calcio formado por partículas utilizado en la presente invención puede obtenerse de una fuente natural por medio de molienda. El carbonato de calcio molido (GCC) se obtiene típicamente por trituración y luego molienda de una fuente de minerales tales como tiza, mármol o piedra caliza, que puede ser seguida por una etapa de clasificación de tamaño de partícula, con el fin de obtener un producto que tenga el grado deseado de finura. Otras técnicas, tales como blanqueado, flotación y separación magnética también pueden ser utilizados para obtener
- 25 un producto que tenga el grado deseado de finura y / o de color. El material sólido formado por partículas se puede moler de forma autógena, es decir, por desgaste entre las partículas mismas del material sólido, o, alternativamente, en presencia de un medio de trituración formado por partículas que comprende partículas de un material diferente del carbonato de calcio que va a ser molido. Estos procesos pueden llevarse a cabo con o sin la presencia de un dispersante y de biocidas, que se puede añadir en cualquier etapa del proceso.
- 30 El carbonato de calcio precipitado (PCC) se puede usar como la fuente de carbonato de calcio formado por partículas en la presente invención, y puede ser producido por cualquiera de los métodos conocidos disponibles en la técnica. TAPPI Monograph Series No. 30, "Paper Coating Pigments", páginas 34 - 35 describe los tres procesos comerciales principales para la preparación del carbonato de calcio precipitado, que es adecuado para uso en la preparación de productos para uso en la industria del papel, pero también se puede usar en la práctica de la
- 35 presente invención. En todos los tres procesos, un material de alimentación de carbonato de calcio, tal como piedra caliza, se calcina primero para producir cal viva, y la cal viva es luego apagada en agua para producir hidróxido de calcio o lechada de cal. En el primer proceso, la lechada de cal se carbonata directamente con gas dióxido de carbono. Este proceso tiene la ventaja de que no se forma ningún subproducto, y son relativamente fáciles de controlar las propiedades y la pureza del producto carbonato de calcio. En el segundo proceso se pone en contacto la lechada de cal con carbonato de sodio anhidro para producir, por descomposición doble, un precipitado de carbonato de calcio y una solución de hidróxido de sodio. El hidróxido de sodio puede ser sustancialmente completamente separado del carbonato de calcio si se utiliza este proceso comercialmente. En el tercer proceso comercial principal, se pone en contacto primero la lechada de cal con cloruro de amonio para producir una solución de cloruro de calcio y gas amoníaco. La solución de cloruro de calcio se pone en contacto luego con carbonato de
- 40 sodio anhidro para producir por doble descomposición carbonato de calcio precipitado y una solución de cloruro de sodio. Los cristales se pueden producir en una variedad de diferentes formas y tamaños, dependiendo del proceso de reacción específico que se utiliza. Las tres formas principales de cristales de PCC son aragonito, romboédrico y escalenoédrico, todos los cuales son adecuados para su uso en la presente invención, incluyendo mezclas de los mismos.
- 45 La molienda en húmedo de carbonato de calcio implica la formación de una suspensión acuosa de carbonato de calcio que luego puede ser molida, opcionalmente en presencia de un agente dispersante adecuado. Se puede hacer referencia, por ejemplo, al documento EP-A-614948 para obtener más información con respecto a la molienda en húmedo de carbonato de calcio.
- 50 En algunas circunstancias, se pueden incluir las adiciones de otros minerales, por ejemplo, podrían estar presentes también uno o más entre caolín, caolín calcinado, wollastonita, bauxita, talco, dióxido de titanio o mica.
- 55

5 Cuando el material inorgánico formado por partículas de la presente invención se obtiene a partir 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 formas de realización, el material inorgánico formado por partículas incluye una cantidad de impurezas. En general, sin embargo, el material inorgánico formado por partículas utilizado en la invención contendrá menos de aproximadamente 5% en peso, preferiblemente menos de aproximadamente 1% en peso, de otras impurezas minerales.

10 A menos que se indique lo contrario, las propiedades de tamaño de partícula a que se hace referencia en el presente documento para los materiales inorgánicos formados por partículas son tal como se mide por medio del 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 rayo láser, con base de una aplicación de la teoría de Mie. Esta máquina proporciona mediciones y una gráfica del porcentaje acumulado en volumen de las partículas que tienen un tamaño, denominado en la técnica como el "diámetro esférico equivalente" (d. e. e.), menor que los valores de d. e. e. dados. El tamaño medio de partículas d_{50} es el valor determinado de esta manera del d. e. e. de partícula en el que hay un 50% en volumen de las partículas que tienen un diámetro esférico equivalente inferior a dicho valor d_{50} . El término d_{90} es el valor del tamaño de partícula inferior a la que hay un 90% en volumen de las partículas.

20 El d_{50} de las partículas inorgánicas puede ser aproximadamente menor a 100 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 80 μm por ejemplo, aproximadamente menor a 60 μm por ejemplo, aproximadamente menor a 40 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 20 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 15 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 10 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 8 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 6 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 5 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 4 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 3 μm , por ejemplo aproximadamente menor a 2 μm , por ejemplo, aproximadamente menor a 1,5 μm o, por ejemplo, aproximadamente menor a 1 μm . El d_{50} del material inorgánico formado por partículas puede ser aproximadamente mayor a 0,5 μm , por ejemplo, aproximadamente mayor a 0,75 μm , aproximadamente mayor a 1 μm , por ejemplo, aproximadamente mayor a 1,25 μm o, por ejemplo, aproximadamente mayor a 1,5 μm . El d_{50} del material inorgánico formado por partículas puede estar en el intervalo de 0,5 a 20 μm , por ejemplo, aproximadamente de 0,5 a 10 μm , por ejemplo, aproximadamente de 1 hasta aproximadamente 5 μm , por ejemplo, aproximadamente de 1 hasta aproximadamente 3 μm , por ejemplo, aproximadamente de 1 hasta aproximadamente 2 μm , por ejemplo, aproximadamente de 0,5 hasta aproximadamente 2 μm o, por ejemplo, aproximadamente de 0,5 hasta 1,5 μm .

35 El d_{90} (también denominado como el corte superior) del material inorgánico formado por partículas puede ser menor aproximadamente a 150 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 125 μm por ejemplo, menor aproximadamente a 100 μm por ejemplo, menor aproximadamente a 75 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 50 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 25 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 20 μm , para ejemplo, menos de aproximadamente 15 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 10 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 8 μm , por ejemplo, menor aproximadamente a 6 μm o, por ejemplo, menor aproximadamente a 4 μm . Ventajosamente, el d_{90} puede ser menor aproximadamente a 25 μm .

40 La cantidad de partículas más pequeñas que 0,1 μm es típicamente aproximadamente no mayor a 5% en volumen.

El material inorgánico formado por partículas puede tener una inclinación de partícula igual o mayor aproximadamente a 10. La inclinación de partículas (es decir, la pendiente de la distribución del tamaño de partícula de la partícula inorgánica) se determina por la siguiente fórmula:

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

45 en donde d_{30} es el valor del d. e. e. de partículas de las cuales hay un 30% en volumen de las partículas que tienen un d. e. e. menor que el valor d_{30} , y d_{70} es el valor del d. e. e. de partículas de las cuales hay un 70% en volumen de las partículas que tienen una d. e. e. menor que aquel valor d_{70} .

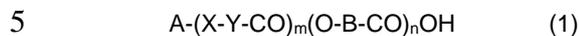
50 El material inorgánico formado por partículas puede tener una inclinación de partícula igual o inferior aproximadamente a 100. El material inorgánico formado por partículas puede tener una inclinación de partícula igual o inferior aproximadamente a 75, o igual a o menor aproximadamente a 50, o igual a o menor aproximadamente a 40, o igual a o menor aproximadamente a 30. El material inorgánico formado por partículas puede tener una inclinación de partícula de aproximadamente 10 hasta aproximadamente 50, o de aproximadamente 10 hasta aproximadamente 40.

El material inorgánico formado por partículas está recubierto con un modificador de acoplamiento.

El revestimiento

El revestimiento comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes (también denominado en este documento como un modificador de acoplamiento).

En una forma de realización, el modificador de acoplamiento tiene una fórmula (1):



donde

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

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

Y es alquileo C₁₋₁₈ o alqueniilo C₂₋₁₈;

10 B es alquileo C₂₋₆; n es 0 a 5;

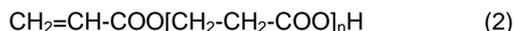
a condición de que cuando A contenga dos grupos carbonilo adyacentes al grupo etilénico, X es N.

En una forma de realización, A-X- es el residuo de ácido acrílico, opcionalmente en el que (OB-CO)_n es el residuo de δ-valerolactona o ε-caprolactona o una mezcla de los mismos, y opcionalmente en el que n es cero.

15 En otra forma de realización, A-X- es el residuo de maleimida, opcionalmente en el que (OB-CO)_n es el residuo de δ-valerolactona o ε-caprolactona o una mezcla de los mismos, y opcionalmente en el que n es cero.

Los ejemplos específicos de modificadores de acoplamiento son β-carboxi etilacrilato, β-carboxihexilmaleimida, 10-carboxidecilmaleimida y 5-carboxi pentil maleimida. Ejemplos de los modificadores de acoplamiento y los métodos de preparación allí descritos se describen en el documento US-A-7732514.

20 En otra forma de realización, el modificador de acoplamiento es ácido β-acriloiloxipropanoico o un ácido acrílico oligomérico de la fórmula (2):



en la que n representa un número de 1 a 6.

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

25 El ácido acrílico oligomérico de fórmula (2) se pueden preparar por calentamiento de ácido acrílico en presencia de 0,001 a 1% en peso de un inhibidor de la polimerización, opcionalmente a presión elevada y en presencia de un disolvente inerte, a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 50 °C a 200 °C. Ejemplos de modificadores de acoplamiento y los métodos de preparación allí descritos se describen en el documento US-A-4267365.

En otra forma de realización, el modificador de acoplamiento es ácido β-acriloiloxipropanoico. Esta especie y su método de fabricación se describe en el documento US-A-3888912.

30 El modificador de acoplamiento está presente en el material de relleno funcional en una cantidad efectiva para lograr el resultado deseado. Esta variará entre modificadores de acoplamiento y puede depender de la composición precisa del material inorgánico formado por partículas. Por ejemplo, el modificador de acoplamiento puede estar presente en una cantidad igual o menor aproximadamente al 5% en peso con base en el peso total del material de relleno funcional, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 2% en peso o, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 1% en peso. En una forma de realización, el modificador de acoplamiento está presente en el material de relleno funcional en una cantidad igual o menor aproximadamente al 0,9% en peso con base en el peso total del material de relleno funcional, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,8% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,7% en peso, por ejemplo, menor o igual aproximadamente al 0,6% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,5% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,4% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,3% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,2% o, por ejemplo menor aproximadamente al 0,1% en peso. Normalmente, el modificador de acoplamiento está presente en el material de relleno funcional en una cantidad mayor aproximadamente al 0,05% en peso.

35

40

En otros aspectos y realizaciones de la presente invención, el revestimiento comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de uno o más ácidos grasos y una o más sales de ácidos grasos, y combinaciones de los mismos.

5 En una forma de realización, los uno o más ácidos grasos se selecciona entre el grupo que consiste de 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 elaídico, ácido vaccénico, ácido linoleico, ácido linoeláidico, ácido α -linolénico, ácido araquidónico, eicosapentaenoico, ácido erúcido, ácido docosahexaenoico y combinaciones de los mismos. En otra forma de realización, los uno o más ácidos grasos son un ácido graso saturado o un ácido graso insaturado. En otra forma de realización, el ácido graso es un ácido graso C_{12} - C_{24} , por ejemplo, un ácido graso C_{16} - C_{22} , que puede estar saturado o insaturado. En una forma de realización, los uno o más ácidos grasos son ácido esteárico, opcionalmente en combinación con otros ácidos grasos.

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

15 El segundo compuesto, cuando está presente, está presente en el material de relleno funcional en una cantidad efectiva para lograr el resultado deseado. Esta variará entre modificadores de acoplamiento y puede depender de la composición precisa del material inorgánico formado por partículas. Por ejemplo, el segundo compuesto puede estar presente en una cantidad igual o menor aproximadamente al 5% en peso con base en el peso total del material de relleno funcional, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 2% en peso o, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 1% en peso. En una forma de realización, el segundo compuesto está presente en el material de relleno funcional en una cantidad igual o menor aproximadamente al 0,9% en peso con base en el peso total del material de relleno funcional, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,8% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,7% en peso, por ejemplo, menor o igual aproximadamente al 0,6% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,5% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,4% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,3% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,2% en peso o, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,1% en peso. Típicamente, el segundo compuesto, si está presente, está presente en el material de relleno funcional en una cantidad mayor aproximadamente al 0,05% en peso. La relación en peso del modificador de acoplamiento con respecto al segundo compuesto puede ser de aproximadamente 5:1 hasta aproximadamente 1:5, por ejemplo, de aproximadamente 4:1 hasta aproximadamente 1:4, por ejemplo, de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:3, por ejemplo, de aproximadamente 2:1 hasta aproximadamente 1:2 o, por ejemplo, aproximadamente de 1:1. La cantidad de revestimiento, que comprende el primer compuesto (es decir, el modificador de acoplamiento) y el segundo compuesto (es decir, los uno o más ácidos grasos o sales de los mismos), puede ser una cantidad que se calcula para proporcionar una cobertura monocapa sobre la superficie del material inorgánico formado por partículas. En formas de realización, la relación en peso del primer compuesto con respecto al segundo compuesto es de aproximadamente 4:1 hasta aproximadamente 1:3, por ejemplo de aproximadamente 4:1 hasta aproximadamente 1:2, por ejemplo de aproximadamente 4:1 hasta aproximadamente 1:1, por ejemplo de aproximadamente 4:1 hasta aproximadamente 2:1, por ejemplo, de aproximadamente 3,5:1 hasta aproximadamente 1:1, por ejemplo de aproximadamente 3,5:1 hasta 2:1 o, por ejemplo, de aproximadamente 3,5:1 hasta aproximadamente 2,5:1.

40 La adición del segundo compuesto significa que la cantidad del primer compuesto, que es relativamente costosa en comparación con el segundo compuesto, se puede reducir, por lo tanto, permitiendo la producción de composiciones poliméricas a un coste reducido sin afectar negativamente el efecto de mejoramiento de la compatibilidad del modificador de acoplamiento y / o las propiedades mecánicas de la composición polimérica usada como relleno. La sustitución parcial del primer compuesto con el segundo compuesto, por ejemplo, ácido esteárico, puede conducir ventajosamente a una mejora en una o más propiedades mecánicas del polímero usado como relleno o, en otras realizaciones, permite que el formulador modifique una o más propiedades mecánicas del polímero usado como relleno dependiendo, por ejemplo, de la cantidad del segundo compuesto incluido en el relleno para reemplazar parcialmente al primer compuesto. Las una o más propiedades mecánicas se pueden seleccionar entre las siguientes propiedades de tracción: Elongación hasta Deformación (%), Elongación hasta Rotura (%), Límite Elástico (MPa) y Tensión hasta Rotura (MPa). Las una o más propiedades mecánicas se pueden seleccionar de las siguientes propiedades de impacto Charpy sin muesca: Fuerza Máxima (N), Deformación Máxima (mm) y Energía Máxima (J). Estas propiedades se pueden medir de acuerdo con los métodos descritos a continuación.

55 El revestimiento puede comprender adicionalmente un aditivo que contiene peróxido. En una forma de realización, el aditivo que contiene peróxido comprende peróxido de di-cumilo o 1,1-di(ter-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano. El aditivo que contiene peróxido no necesariamente puede ser incluido con el revestimiento y en vez de eso puede ser añadido durante la mezcla del material de relleno funcional y el polímero, tal como se describe a continuación. En algunos sistemas poliméricos, por ejemplo, HDPE, la inclusión de un aditivo que contiene peróxido puede promover el entrecruzamiento de las cadenas poliméricas. En otros sistemas poliméricos, por ejemplo, polipropileno, la inclusión de un aditivo que contiene peróxido puede promover la escisión de la cadena de polímero. El aditivo que

5 contiene peróxido puede estar presente en el material 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 inorgánico formado por partículas y el polímero. Por ejemplo, el aditivo que contiene peróxido puede estar presente en una cantidad igual o menor al 1% en peso, con base en el peso del polímero en la composición polimérica a la que el aditivo que contiene peróxido se va a añadir, por ejemplo, igual a o menor aproximadamente al 0,5% en peso, por ejemplo, 0,1% en peso, por ejemplo igual o menor aproximadamente al 0,09% en peso, o por ejemplo igual a o menor aproximadamente al 0,08% en peso o, por ejemplo, igual a o menor aproximadamente al 0,06% en peso. Típicamente, el aditivo que contiene peróxido, si está presente, está presente en una cantidad mayor aproximadamente al 0,01% en peso con base en el peso del polímero.

10 El material de relleno funcional se puede preparar mediante la combinación del material inorgánico formado por partículas, el(los) compuesto(s) de revestimiento y aditivo opcional que contiene peróxido y efectuar la mezcla utilizando métodos convencionales, por ejemplo, usando un mezclador de alta intensidad Steele y Cowlshaw, preferiblemente a una temperatura igual o menor a 80 °C. El(Los) compuesto(s) de revestimiento se puede(n) aplicar después de la molienda del material inorgánico formado por partículas, pero antes de añadir el material inorgánico formado por partículas a la composición polimérica opcionalmente reciclado. Por ejemplo, el(los) compuesto(s) de revestimiento puede(n) ser añadido(s) al material inorgánico formado por partículas en una etapa en la que el material inorgánico formado por partículas se desagrega mecánicamente. Los compuestos de revestimiento se pueden aplicar durante la desagregación llevada a cabo en una máquina de molienda, tal como un molino a escala de laboratorio, que puede llevarse a cabo durante un período de tiempo adecuado, por ejemplo de aproximadamente 20 300 segundos.

25 Según otro aspecto, la presente invención está dirigida al uso de un material de relleno funcional tal como se define de acuerdo con el primero, segundo o tercer aspectos de la presente invención en un polímero reciclado derivado de al menos un polímero residual, en el que al menos un polímero residual se limpia de acuerdo con los primero, segundo o tercer aspectos de la presente invención. En una realización, el polímero al menos un residuo es el polímero después de su consumo. Por ejemplo, el residuo polimérico después de haber sido desechado por el consumidor, puede ser una mezcla de polietileno (por ejemplo, HDPE) y polipropileno (PP) o, por ejemplo, una mezcla de HDPE y LDPE o, por ejemplo, una mezcla de HDPE, LDPE y PP. En una realización, el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor puede incluir polímero de múltiples fuentes (es decir, corrientes de suministro) y de 90% a 100% de polietileno y polipropileno.

30 En una forma de realización de este aspecto de la invención, al menos un polímero residual puede comprender una mezcla de al menos dos tipos de polímeros diferentes o por lo menos tres tipos de polímeros diferentes, seleccionados a partir de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y los grados de densidad media de los mismos, polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP) y poliestireno.

35 En otra forma de realización, el polímero reciclado se limpia en seco sin disolvente de acuerdo con los primero, segundo o tercer aspectos de la presente invención.

Componentes de relleno adicional opcionales

40 El material de relleno funcional de acuerdo con la presente invención puede contener uno o más componentes de relleno secundarios, si se desea. Tales componentes adicionales, cuando están presentes, se seleccionan adecuadamente a partir de componentes de relleno conocidos para composiciones poliméricas. Por ejemplo, el material inorgánico formado por partículas utilizado en el relleno funcional puede ser usado junto con uno más de otros componentes de carga secundarios conocidos, tales como por ejemplo, dióxido de titanio, negro de carbón y talco. Materiales de relleno secundarios adicionales se utilizan ventajosamente en aplicaciones específicas, tales como por ejemplo en la preparación de bolsas de basura. Cuando se utiliza un componente de relleno secundario, el material inorgánico formado por partículas está presente preferiblemente en el material de relleno funcional en una cantidad de al menos el 80% del peso seco total del material inorgánico formado por partículas y el componente de relleno secundario mezclados.

50 El material de relleno funcional puede comprender adicionalmente un antioxidante. Los antioxidantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, moléculas orgánicas que constan de derivados de fenol y amina con impedimento estérico, moléculas orgánicas que consisten de fosfatos y fenoles impedidos estéricamente de peso molecular más bajo, y tioésteres. Los ejemplos de antioxidantes incluyen Irganox 1010 e Irganox 215, y mezclas de Irganox 1010 e Irganox 215.

Composiciones poliméricas

55 Como se estableció anteriormente, la presente invención está dirigida a una composición polimérica que comprende al menos un polímero y un material de relleno funcional. El material de relleno funcional comprende un material inorgánico formado por partículas y un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal

5 propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes, como se describió anteriormente. El material de relleno funcional puede ser incluido, por ejemplo, como un modificador de la compatibilidad. En formas de realización en la que al menos un polímero no se recicla a partir de residuos poliméricos de acuerdo con los primero, segundo o tercer aspectos de la invención, el revestimiento comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de uno o más ácidos grasos y uno o más sales de un ácido graso, por ejemplo, ácido esteárico y / o estearato de calcio, como se describió anteriormente. En otras formas de realización, independientemente de la derivación de al menos un polímero, el material de relleno funcional comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado del grupo que consiste de uno o más ácidos grasos y una o más sales de un ácido graso, por ejemplo, ácido esteárico y / o estearato de calcio.

10 Como se describió anteriormente, el material de relleno funcional puede estar presente en una cantidad igual o mayor aproximadamente al 10% en peso del polímero, por ejemplo, igual o mayor aproximadamente al 20% en peso, por ejemplo, igual o mayor aproximadamente al 30% en peso, por ejemplo, igual o mayor aproximadamente al 40% en peso, por ejemplo, igual o mayor aproximadamente al 50% en peso o, por ejemplo, igual o mayor aproximadamente al 60% en peso. En otra forma de realización, el material de relleno funcional está presente en una cantidad que varía aproximadamente del 10% hasta aproximadamente el 70% en peso del polímero, por ejemplo, desde aproximadamente el 20% hasta aproximadamente el 70% en peso, por ejemplo, desde aproximadamente el 30% hasta aproximadamente el 70% en peso, por ejemplo, desde aproximadamente el 40% hasta aproximadamente el 70% en peso o, por ejemplo, desde aproximadamente el 50% hasta aproximadamente el 20% en peso del polímero. El material de relleno funcional puede estar presente en cantidad menor o igual aproximadamente al 80% en peso del polímero, por ejemplo, menor o igual aproximadamente al 70%, por ejemplo, menor o igual aproximadamente al 60%, por ejemplo menor o igual aproximadamente al 50% o, por ejemplo, menor aproximadamente al 40% en peso del polímero.

25 El modificador de acoplamiento del material de relleno funcional, preferiblemente el compuesto de fórmula (1) anterior, pueden estar presentes en las composiciones poliméricas o en las composiciones poliméricas recicladas de la presente invención en una cantidad aproximadamente del 0,01% en peso hasta aproximadamente del 4% en peso, con base en el peso total del polímero y el material de relleno funcional, por ejemplo, aproximadamente del 0,02% en peso hasta aproximadamente del 3,5% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,05% en peso hasta aproximadamente del 1,4% en peso, por ejemplo, aproximadamente del 0,1% en peso hasta aproximadamente del 0,7% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,15% en peso hasta aproximadamente del 0,7% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,3% en peso hasta aproximadamente del 0,7% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,5% en peso hasta aproximadamente del 0,7% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,02 en peso hasta aproximadamente del 0,5%, por ejemplo, aproximadamente del 0,05% en peso hasta aproximadamente del 0,5% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,1% en peso hasta aproximadamente del 0,5% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,15% en peso hasta aproximadamente del 0,5% en peso, por ejemplo aproximadamente del 0,2% en peso hasta aproximadamente del 0,5% en peso o, por ejemplo aproximadamente del 0,3% en peso hasta aproximadamente del 0,5% en peso.

40 Los polímeros que se pueden usar de acuerdo con la invención son ventajosamente polímeros termoplásticos. Los polímeros termoplásticos son aquellos que se ablandan bajo la acción del calor y se endurecen de nuevo hasta sus características originales con el enfriamiento, es decir, el ciclo de calentamiento-enfriamiento es completamente reversible. Por definición convencional, los termoplásticos son polímeros orgánicos de cadena lineal, ramificados y de cadena recta con un enlace molecular. Los ejemplos de polímeros que se pueden usar de acuerdo con la invención incluyen, pero no se limitan a, polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y los grados de densidad media de los mismos, polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), cloruro de vinilo / polivinilo (PVC), poliestireno, y mezclas de los mismos. En una forma de realización, el polímero no es PET o PVC.

50 Como se indicó anteriormente, aspectos de la presente invención están dirigidos a composiciones poliméricas recicladas. Por lo tanto, los polímeros usados de acuerdo con la invención son polímeros residuales, incluyendo todos los diferentes tipos de polímeros mencionados anteriormente. Los residuos poliméricos puede incluir una mezcla de diferentes tipos de polímeros, por ejemplo, una mezcla de polietileno y polipropileno. Los tipos de polímeros residuales incluyen polímeros residuales después de haber sido desechados por el consumidor, polímeros residuales de origen industrial y polímeros residuales de origen agrícola. Ventajosamente, el polímero residual utilizado de acuerdo con la presente invención puede ser un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor.

55 Los residuos después de haber sido desechados por el consumidor (o posteriores al uso) incluyen pero no se limitan a material generado por los usuarios finales de los productos que han cumplido con su uso previsto o ya no pueden ser utilizados más como material devuelto desde la cadena de distribución; los residuos de origen industrial incluyen pero no se limitan a material generado por los usos industriales o de fabricación; los residuos de origen agrícola incluyen pero no se limitan a los materiales utilizados en el cultivo de plantas (por ejemplo, árboles, flores, hierbas, arbustos, pastos, vides, helechos, musgos, y algas verdes), y que pueden contener materia orgánica y residuos

poliméricos mixtos (o plásticos mezclados) incluyen, pero no se limitan a, material compuesto de diferentes tipos de plástico o polímero.

Los productos de consumo a base de tereftalato de polietileno (PET) incluyen botellas para refrescos y agua y empaques a prueba de agua. Se puede utilizar PET reciclado en textiles o para fabricación de botellas.

- 5 Los productos de consumo fabricados con HDPE incluyen botellas de leche y detergentes, juguetes y bolsas de plástico. Los usos para HDPE reciclado incluyen tubos de plástico, cabrión plástico, macetas para flores y contenedores de basura.

- 10 Los productos de consumo a base de LDPE y LLDPE incluyen bolsas plásticas (bolsas de comestibles), envolturas retráctiles y películas. Los usos de LDPE y LLDPE reciclado son bolsas plásticas de basura, bolsas de comestibles, tubos de plástico, películas para uso agrícola y cabrión plástico.

Los productos de consumo fabricados con polipropileno incluyen contenedores refrigerados, bolsas, tapas de botellas, alfombras y algunos envoltorios de alimentos.

Los productos de consumo fabricados con poliestireno incluyen utensilios no reutilizables, empaque de carne y embalaje de protección.

- 15 El material de relleno funcional descrito anteriormente se puede incorporar en una composición polimérica, de la que pueden estar hechos los artículos de polímero. En una forma de realización, el polímero se deriva a partir de residuos poliméricos que han sido reciclados de acuerdo con uno o más de los procesos de la presente invención. Si no se incluye un aditivo que contiene peróxido con el material de relleno funcional, se puede añadir durante el proceso de mezcla. En algunas formas de realización, se puede proporcionar el aditivo que contiene peróxido en forma de una mezcla madre. En realizaciones adicionales, no está presente un aditivo que contiene peróxido.

- 20 La preparación del polímero y las composiciones poliméricas recicladas de la presente invención pueden lograrse por medio de cualquier método de mezcla adecuado conocido en la técnica, como será fácilmente evidente para una persona normalmente capacitada en la técnica.

- 25 Tales métodos incluyen mezcla y extrusión. La mezcla puede llevarse a cabo utilizando un mezclador de doble tornillo, por ejemplo, un mezclador de doble tornillo de 25 mm Baker Perkins. El polímero, el relleno funcional y el aditivo que contiene peróxido opcional se pueden mezclar previamente y se alimentan a partir de una sola tolva. La masa fundida resultante puede ser enfriada, por ejemplo, en un baño de agua, y luego se granula. Las piezas de ensayo, por ejemplo, barras de Charpy o pesas de tracción, pueden ser moldeadas por inyección o colado o soplado para formar una película.

- 30 Las composiciones mezcladas pueden incluir además componentes adicionales, tales como auxiliares de deslizamiento (por ejemplo Erucamida), auxiliares de proceso (por ejemplo Polybatch® AMF-705), agentes de desmoldado y antioxidantes. Los agentes de desmoldado adecuados serán fácilmente evidentes para una persona normalmente capacitada en la técnica, e incluyen ácidos grasos, y sales de zinc, calcio, magnesio y litio de ácidos grasos y ésteres de fosfato orgánicos. Los ejemplos específicos son ácido esteárico, estearato de cinc, estearato de calcio, estearato de magnesio, estearato de litio, oleato de calcio y palmitato de zinc. Por lo general, los auxiliares de deslizamiento y de proceso, y los agentes de desmoldado se añaden en una cantidad de menos de aproximadamente 5% en peso, con base en el peso de la mezcla madre. Artículos de polímero, incluyendo los descritos anteriormente, pueden entonces ser extruidos, moldeados por compresión o moldeados por inyección utilizando técnicas convencionales conocidas en la técnica, como será fácilmente evidente para una persona normalmente capacitada en la técnica. Por lo tanto, la presente invención también está dirigida a artículos formados a partir de composiciones poliméricas o composiciones poliméricas recicladas de la presente invención.

- 40 En una forma de realización ventajosa, la composición polimérica es un polímero reciclado que puede ser obtenido por uno u otro de los procesos de los primero, segundo y tercer aspectos de la invención. Ventajosamente, la composición polimérica es un polímero reciclado que puede ser obtenido por uno u otro de los procesos de la presente invención, que comprende una etapa de limpieza en seco libre de disolvente. En una forma de realización, la composición polimérica reciclada está sustancialmente desprovista de impurezas volátiles o sólidas, debido, al menos en parte, a los pasos de limpieza novedosos de los procesos de la presente invención. A través de la eliminación de las impurezas volátiles o sólidas, se reducen o eliminan los olores desagradables asociados con tales impurezas.

- 50 Además, de acuerdo con el primero, segundo, tercero y quinto aspectos de la presente invención y formas de realización de la misma en las que el polímero residual comprende al menos dos tipos diferentes de polímeros, por ejemplo, polietileno (por ejemplo, HDPE) y polipropileno o, por ejemplo, HDPE y LDPE o, por ejemplo, HDPE, LDPE

- y PP, se puede mejorar la compatibilidad de al menos dos polímeros diferentes según lo exhibido por beneficio en una o más propiedades mecánicas, incluso con niveles de carga del relleno del 50% en peso o mayor. Además, sin querer vincularse a ninguna teoría particular, se cree que la limpieza del material residual polimérico de acuerdo con la presente invención, particularmente la limpieza en seco libre de disolvente de los residuos poliméricos, posiblemente resultante del proceso de limpieza en seco relativamente suave para eliminar impurezas, contribuye a la consecución de materiales residuales poliméricos reciclados que tienen una mejor compatibilidad y propiedades mecánicas. Por lo tanto, la presente invención permite el procesamiento de corrientes residuales poliméricas mixtas sin la necesidad de separar los residuos poliméricos mixtos, por ejemplo, a través de técnicas de separación convencionales por flotación, en diferentes tipos de polímeros.
- 5 El polímero reciclado, que comprende opcionalmente al menos dos tipos diferentes de polímero, puede tener una energía máxima de impacto Charpy con muesca igual o mayor que el mismo polímero que sea un polímero virgen. Las propiedades de impacto Charpy con muesca pueden medirse utilizando un probador de impacto instrumentado de caída de peso Rosand tipo 5, usando un método similar a la norma ISO 179, espécimen tipo 1, impacto de canto, muesca en v de 2 mm y velocidad de impacto de 2,9 m/s, y una temperatura de prueba igual a 23 °C.
- 10 Las propiedades de impacto Charpy sin muesca pueden medirse utilizando una máquina de prueba de impacto tipo 5 IFW de Rosand a -20 °C. Se monta una plantilla de impacto Charpy (ISO 179) en el instrumento Rosand, y se lleva a cabo la interpretación de la curva de fuerza / desplazamiento como se detalla en la norma ISO 6603.
- 15 El polímero reciclado, que comprende opcionalmente al menos dos tipos diferentes de polímero, puede tener una resistencia a la tracción igual o mayor que el mismo polímero que sea un polímero virgen. La resistencia a la tracción puede ser medida de acuerdo con la norma ISO 527 utilizando un tensiómetro Hounsfield HK10S.
- 20 La composición polimérica o la composición polimérica reciclada que comprenden el material de relleno funcional de acuerdo con el cuarto aspecto de la presente invención y formas de realización de la mismas, que comprenden opcionalmente al menos dos tipos diferentes de polímero, pueden tener una o más propiedades de tracción o una o más propiedades de impacto Charpy sin muesca, como se describió anteriormente, que son comparables o mejoradas en comparación con la misma composición polimérica o composición polimérica reciclada que comprende un material de relleno revestido que no comprende ninguno de los primero y segundo compuestos del material de relleno funcional descrito en la presente invención.
- 25 Por lo tanto, se destaca aquí el uso del material de relleno funcional descrito en la presente invención que comprende tanto el primero como el segundo compuestos para mantener o mejorar una o más propiedades de tracción de una composición polimérica, por ejemplo una composición polimérica reciclada, que comprende opcionalmente al menos dos tipos de composición polimérica, en comparación con la misma composición polimérica o composición polimérica reciclada que no comprende ni el primero ni el segundo compuestos del material de relleno funcional descritos en la presente invención.
- 30 Por lo tanto, se destaca aquí el uso del material de relleno funcional descrito en la presente invención que comprende tanto el primero como el segundo compuestos para mantener o mejorar una o más propiedades de impacto Charpy sin muesca de una composición polimérica, por ejemplo una composición polimérica reciclada, que comprende opcionalmente al menos dos tipos de composición polimérica, en comparación con la misma composición polimérica o composición polimérica reciclada que no comprende ni el primero ni el segundo compuestos del material de relleno funcional.
- 35 La relación en peso del primer compuesto (es decir, el modificador de acoplamiento) con respecto al segundo compuesto (es decir, los uno o más ácidos grasos o sales de los mismos) pueden ser aproximadamente de 4:1 hasta aproximadamente 1:1, por ejemplo, aproximadamente de 4:1 hasta aproximadamente 2:1, o cualquier otra relación en peso, o el intervalo de relaciones en peso, descritos anteriormente. En una forma de realización adicional, el modificador de acoplamiento es un modificador de acoplamiento de fórmula (1) y los uno o más ácidos grasos o sales de los mismos son ácido esteárico.
- 40 La composición polimérica es una composición polimérica reciclada, que comprende opcionalmente al menos dos tipos diferentes de polímeros, que ha sido limpiada en seco libre de disolvente, de conformidad con los primero, segundo o tercer aspectos de la presente invención.
- 45 El polímero reciclado, que comprende opcionalmente al menos dos tipos diferentes de polímero, puede tener un módulo de flexión igual o mayor que el mismo polímero que es un polímero virgen. El módulo de flexión se puede medir de acuerdo con la norma ISO 178 usando una máquina de ensayo universal Tinius Olsen con una velocidad de la cruceta de 2 mm / min, y una extensión de 64 mm.
- 50 Los artículos que se pueden formar a partir de las composiciones poliméricas y composiciones poliméricas recicladas son muchos y variados. En una forma de realización, la composición polimérica reciclada es adecuada

para usos industriales, tales como usos en películas y usos en tuberías.

A continuación se describirá la invención, con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

5 Se recubrió un carbonato de calcio molido en seco (denominado RLO 8154) con un d_{50} de 2,2 μm y que tiene la distribución de tamaño de partícula que se muestra en la Figura 1 con un modificador de acoplamiento de acuerdo con la fórmula (1) anterior y ácido esteárico.

Se recubrió un carbonato de calcio molido en húmedo (denominado RLO 8155) con un d_{50} de 1,6 μm y que tiene la distribución de tamaño de partícula que se muestra en la Figura 1 con un modificador de acoplamiento de acuerdo con la fórmula (1) anterior y ácido esteárico.

10 Se calculó la cantidad de tratamiento superficial aplicado para dar cobertura de monocapa sobre la superficie.

Se recubrió RLO 8154 con 0,47% en peso de ácido esteárico o 0,4% en peso de modificador de acoplamiento; se recubrió RLO 8155 con 0,9% en peso de ácido esteárico o 0,6% en peso de modificador de acoplamiento.

Se prepararon también revestimientos intermedios de (relación en peso) 25:75, 50:50 y 75:25 de ácido esteárico : modificador de acoplamiento.

15 Los minerales se secaron durante la noche en un horno a 80 °C y, a continuación, se recubrieron usando un mezclador de alta intensidad Steele y Cowlshaw calentado a 80 °C. Se añadió ácido esteárico al mineral y el mezclador operó a 3000 rpm durante cinco minutos. Se añadió luego el modificador de acoplamiento al mezclador y operó durante otros 5 minutos.

20 Los minerales tratados en la superficie se secaron durante la noche antes de la mezcla para formar un producto de flotación municipal (principalmente compuesto de LDPE y LLDPE y que contiene una pequeña cantidad de PP). Después del proceso de revestimiento e inmediatamente antes de mezclar un peróxido (peróxido de di-cumilo), al 0,06% en el material de relleno, se mezcló por volteo dentro del material de relleno.

Los compuestos, tratados al 50% en peso tratados con los carbonatos de calcio recubiertos se prepararon utilizando un mezclador de doble tornillo de 25 mm Baker Perkins (véase la Tabla 1 a continuación):

25 Tabla 1

Temperatura (°C)							Velocidad (R.P.M.)
Molde	190	185	180	175	170	160	300

Las barras Charpy y las pesas de tracción fueron moldeadas por inyección utilizando un moldeador de inyección Arburg Allrounder (véase la Tabla 2 a continuación):

Tabla 2

Perfil de temperatura (°C)	200, 200, 190, 180, 170
Temperatura del molde (°C)	140

30 Después de acondicionar las probetas de ensayo moldeadas durante un mínimo de 5 días a 23 °C, se analizaron las muestras con respecto a las propiedades de resistencia a la tensión y de impacto Charpy.

Las propiedades de tensión se midieron usando un tensiómetro Hounsfield HK10S de acuerdo a la norma ISO 527.

35 Las propiedades de impacto se midieron utilizando una máquina de prueba de impacto tipo 5 IFW Rosand a - 20 °C. Se montó una plantilla impacto Charpy (ISO 179) en el instrumento Rosand, y la interpretación de la curva de fuerza

/ desplazamiento se llevó a cabo como se detalla en la norma ISO 6603.

5 Las propiedades mecánicas de los productos municipales de relleno se resumen en las Figuras 2 - 5. En las gráficas representadas en cada una de las Figuras 2 - 5, el eje X muestra el tratamiento superficial específico. En consecuencia, 100% significa una cobertura de monocapa y 75:25 significa 75% de la dosis monocapa para un producto químico y 25% de la dosis monocapa para el segundo producto químico.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para reciclar material residual polimérico después de haber sido desechado por el consumidor que comprende:
- proporcionar al menos un polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor;
- 5 limpiar el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor;
- proporcionar un material de relleno funcional que comprende
- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- ii. un revestimiento que comprende un primer compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- 10 combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.
2. Un proceso para reciclar material residual polimérico que comprende:
- proporcionar al menos un polímero residual;
- 15 limpiar el polímero residual en una primera etapa del proceso;
- limpiar el polímero residual en una segunda etapa del proceso;
- proporcionar un material de relleno funcional que incluye
- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- ii. un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- 20 combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.
3. Un proceso para reciclar material residual polimérico que comprende:
- 25 proporcionar al menos un polímero residual;
- limpiar en seco el polímero residual;
- proporcionar un material de relleno funcional que incluye
- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- ii. un revestimiento que comprende un compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes; y
- 30 combinando el polímero residual después de haber sido desechado por el consumidor y el material de relleno funcional para formar un polímero reciclado. El material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual.
4. El proceso de la reivindicación 3, en el que la limpieza en seco incluye la centrifugación del polímero residual en un gas para remover las impurezas volátiles y sólidas del polímero residual.
- 35 5. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en el que el polímero residual comprende al menos dos polímeros diferentes, por ejemplo, polietileno y polipropileno.

6. El proceso de la reivindicación 1, en el que el material de relleno funcional está presente en una cantidad en el rango de 50% a 70% en peso del polímero residual.
7. El proceso de las reivindicaciones 1, 2 o 3, que comprende además combinar el polímero residual y el material de relleno funcional con un aditivo que contiene peróxido y / o un antioxidante para formar un polímero reciclado.
- 5 8. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el revestimiento comprende adicionalmente un segundo compuesto seleccionado a partir de uno o más ácidos grasos y una o más sales de un ácido graso, y combinaciones de los mismos.
9. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material inorgánico formado por partículas tiene un d_{50} de 0,5 a 2 μm .
- 10 10. Una composición polimérica, que comprende:
- al menos un polímero; y
- un material de relleno funcional que incluye
- i. un material inorgánico formado por partículas; y
- 15 ii. un revestimiento sobre la superficie del material inorgánico formado por partículas, en el que el revestimiento comprende:
- un primer compuesto que incluye un grupo terminal propanoico o un grupo etilénico con uno o dos grupos carbonilo adyacentes,
- con la condición de que cuando menos un polímero no se recicla a partir de residuos poliméricos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, el revestimiento comprende adicionalmente un segundo compuesto
- 20 seleccionado del grupo que consiste de uno o más ácidos grasos y una o más sales de un ácido graso, y combinaciones de los mismos; y en donde el material de relleno funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero.
11. Una composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el material inorgánico formado por partículas tiene un d_{50} de 0,5 a 2 μm .
- 25 12. Una composición polimérica reciclada, que puede ser obtenida por medio del proceso de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9.
13. La composición de la reivindicación 12, en la que la composición comprende además un aditivo que contiene peróxido, por ejemplo, peróxido de di-cumilo o 1,1-di(ter-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, opcionalmente en la que el aditivo que contiene peróxido está presente en el revestimiento.
- 30 14. La composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 - 13, en la que el material de relleno funcional está presente en una cantidad menor o igual al 50% en peso de la composición polimérica o la composición polimérica reciclada.
15. El uso de un material de relleno funcional como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3 en una composición polimérica reciclada derivada de al menos un polímero residual, en donde el material de relleno
- 35 funcional está presente en una cantidad igual o superior al 10% en peso del polímero residual, y en donde se limpia al menos un polímero, por ejemplo, se limpia en seco libre de disolvente, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, opcionalmente en donde el menos un polímero residual comprende una mezcla de al menos dos tipos diferentes de polímero.
- 40 16. El uso de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el material inorgánico formado por partículas tiene un d_{50} de 0,5 a 2 μm .

Figura 1

Distribución de Tamaño de Partícula de Carbonatos de Calcio mediante Dispersión de Luz Láser

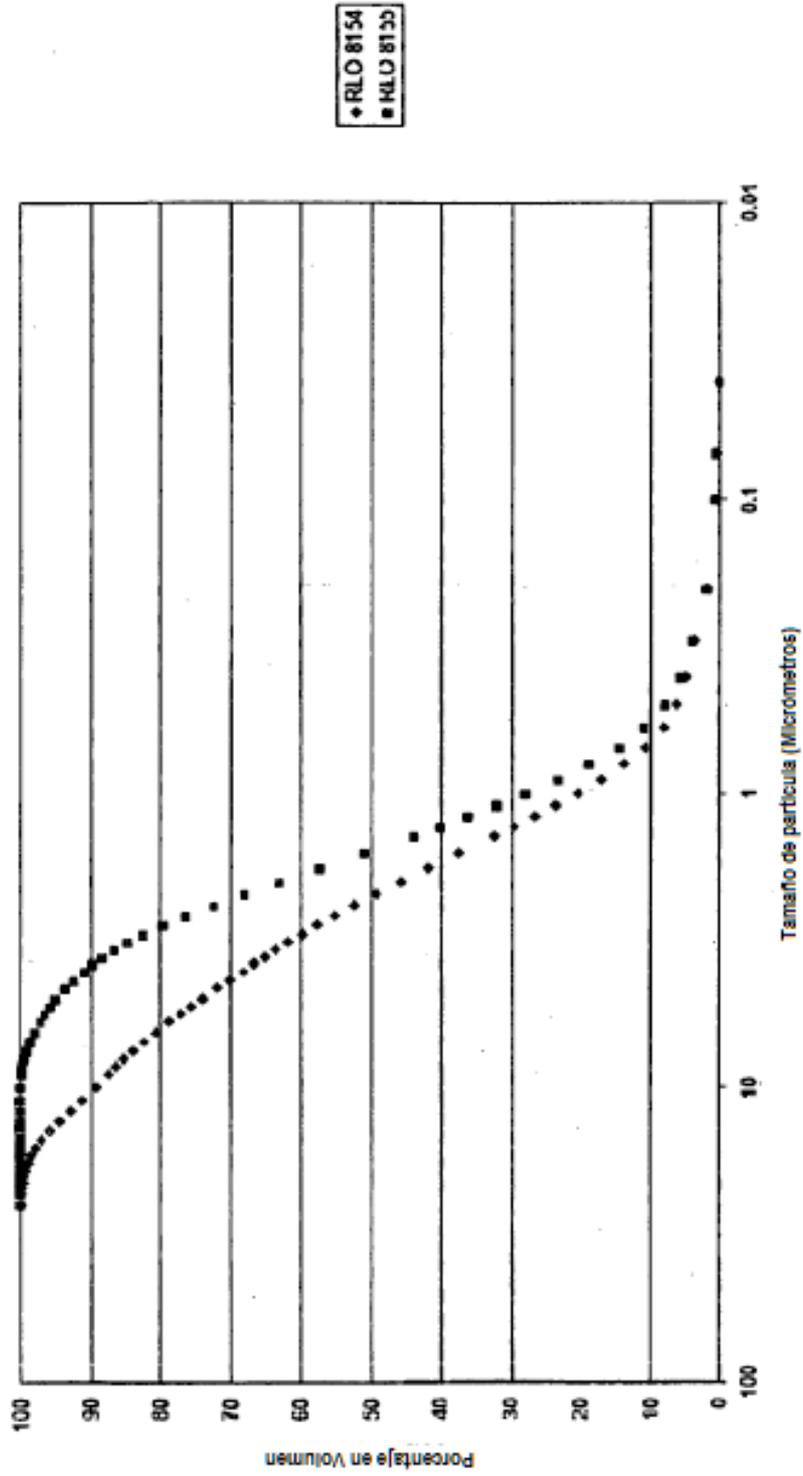


Figura 2

El Efecto del Tratamiento Superficial sobre las Propiedades de Tracción del Producto de Flotación Municipal que Contiene 50% en peso de RLO 8155

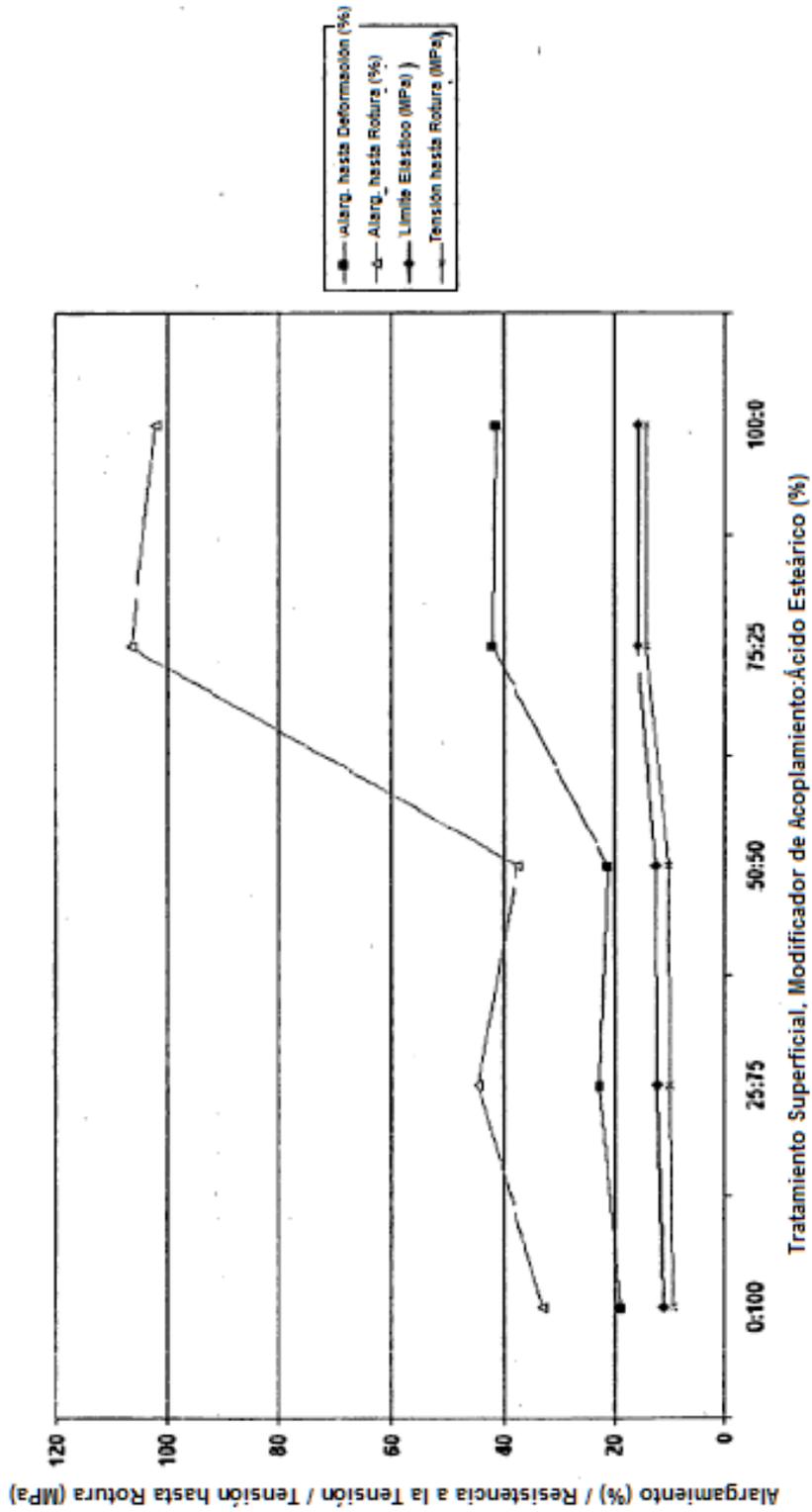


Figura 3

El Efecto del Tratamiento Superficial sobre las Propiedades de Alargamiento por Tensión del Producto de Flotación Municipal que Contiene 50% en peso de RLO 8154

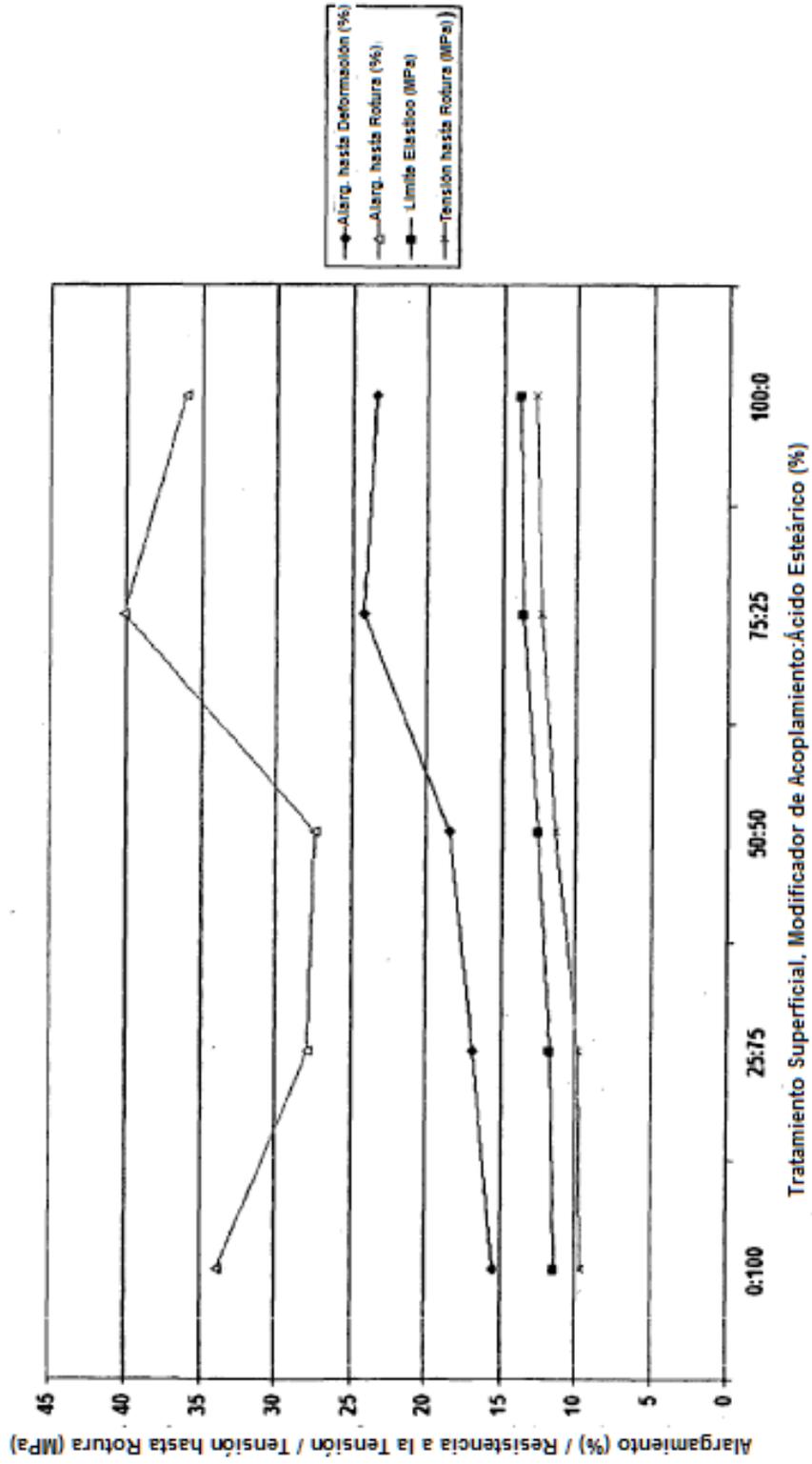


Figura 4
 El Efecto del Tratamiento Superficial sobre las Propiedades de Impacto Máximo de Charpy sin Muesca a -20C del producto de Flotación Municipal que Contiene 50% en peso de RLO 8155

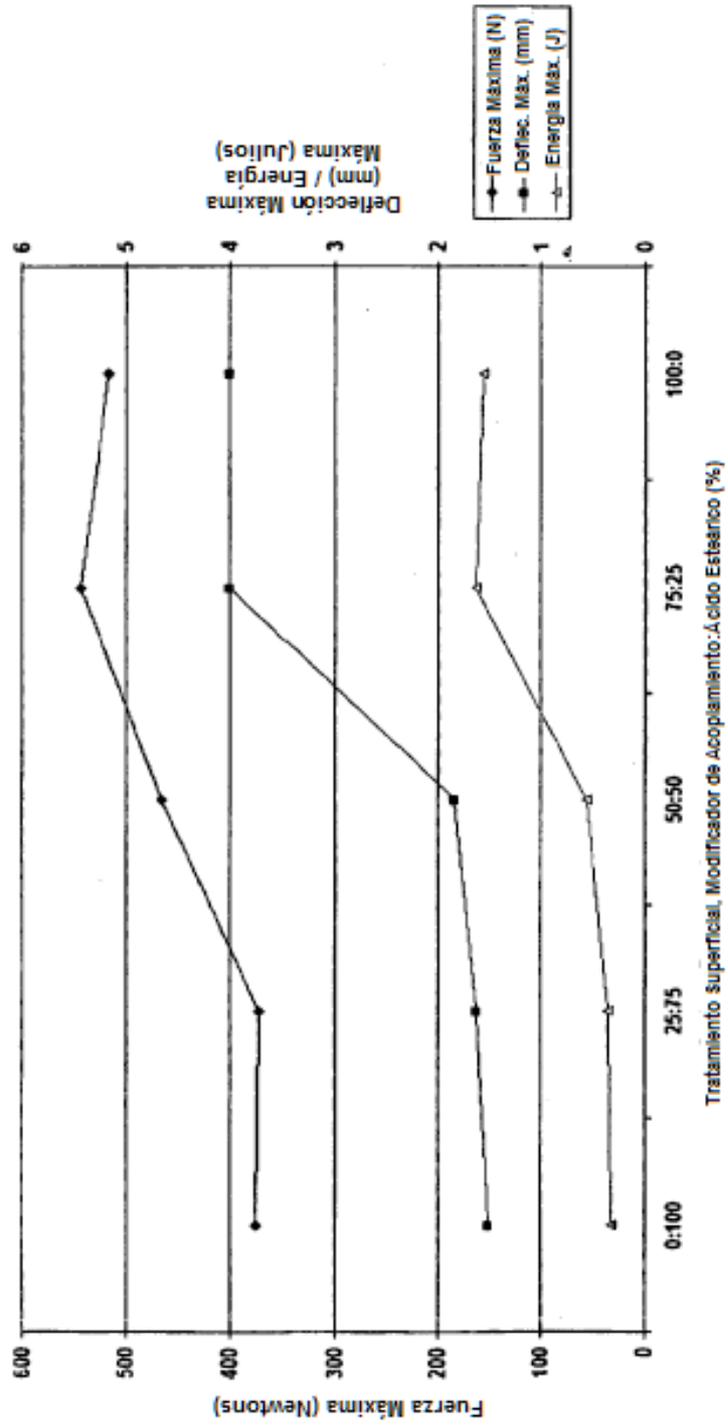


Figura 5

El Efecto del Tratamiento Superficial sobre las Propiedades de Impacto Charpy sin Muesca a -20C del Producto de Flotación Municipal que Contiene 50% en peso de RLO 8154

