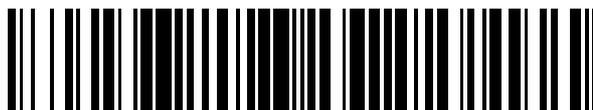


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 425**

51 Int. Cl.:

B29B 7/00	(2006.01) B29B 7/38	(2006.01)
B29B 7/90	(2006.01) B29B 9/08	(2006.01)
C09C 1/02	(2006.01)	
C08L 23/06	(2006.01)	
D01F 1/10	(2006.01)	
D01F 6/44	(2006.01)	
D01F 6/46	(2006.01)	
D01F 6/88	(2006.01)	
B29B 7/10	(2006.01)	
B29B 7/28	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2014** **E 14195970 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017** **EP 3028830**

54 Título: **Proceso para la producción de un material compactado, material así producido y uso del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

73 Titular/es:
OMYA INTERNATIONAL AG (100.0%)
Baslerstrasse 42
4665 Oftringen, CH

72 Inventor/es:
BRUNNER, MARTIN;
KNERR, MICHAEL;
HIRSIGER, CHRISTOPH;
RIESEN, ROLAND;
SCHIROSI, GIUSEPPE;
TINKL, MICHAEL;
SCHULZ, KARSTEN UDO y
MURATORE, ANTONIO

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 660 425 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

Proceso para la producción de un material compactado, material así producido y uso del mismo

La presente invención se refiere al campo del procesamiento de polímeros y, en particular, a un proceso para la fabricación de un material compactado, el cual es adecuado para su uso en composiciones poliméricas sin una
5 etapa de combinación, así como al material compactado obtenido mediante este proceso y a su uso en composiciones poliméricas.

La combinación consiste en preparar formulaciones plásticas, mezclando y/o asociando polímeros y aditivos en estado fundido. Existen diversos criterios críticos para conseguir una mezcla homogénea de las diferentes materias primas. La mezcla dispersiva y distributiva así como el calor son factores importantes. Las co-amasadoras y los
10 tornillos dobles (corrotación y contrarrotación) así como las mezcladoras internas son los dispositivos de combinación usados más comúnmente en las industrias del plástico.

Desde hace décadas, la industria del procesamiento de termoplásticos usa aditivos para preparar composiciones de resinas termoplásticas modificadas, los cuales son introducidos en gran medida en las resinas poliméricas mediante tecnologías de combinación que requieren la formación de productos intermedios denominados mezclas madre,
15 concentrados o compuestos.

Por ejemplo, el documento WO 95/17441 A1 divulga un método de preparación de un producto final de resina termoplástica que comprende la preparación de gránulos termoplásticos para su mezcla con la resina termoplástica.

En el documento WO 01/58988 A1 se describe un método para preparar mezclas madre o concentrados de cargas minerales a fin de conseguir materiales termoplásticos con un alto nivel de carga.

Sin embargo, de acuerdo con estos documentos, no es posible obtener un producto final polimérico que tenga compuestos de polvo primarios bien dispersados en una extrusora de un solo tornillo convencional. Más bien, es necesario producir un producto intermedio tal como una mezcla madre o un concentrado, es decir, no es posible dispersar polvos primarios finos en máquinas de un solo tornillo convencionales sin una etapa intermedia de
20 combinación.

A este respecto, documentos adicionales tales como WO 2007/066362 A1 describen un proceso y un dispositivo de mezcla con una sola entrada de material, mientras que otros tales como EP 1 156 918 A1, WO 2005/108045 A2 o WO 2005/065067 A2 se refieren a extrusoras o mezcladoras de elementos.

El documento WO 2010/150182 A1 divulga un proceso para fabricar un material compactado de superficie tratada, que es adecuado para su uso en composiciones de resinas termoplásticas. El proceso comprende, entre otras, la
30 etapa de mezclar un material de polvo primario con un polímero de tratamiento de superficie fundido, y el material de polvo primario se puede seleccionar entre polvos orgánicos o inorgánicos.

Un problema que se puede encontrar cuando se usan polvos inorgánicos tales como cargas minerales inorgánicas es la presencia de compuestos volátiles asociados a las cargas minerales. Dichos compuestos volátiles pueden desprenderse a las temperaturas alcanzadas durante la aplicación de las cargas y puede llevar a la degradación de la calidad del producto polimérico final que comprende cargas minerales durante el procesamiento de tales productos que comprenden cargas minerales. Además, tales compuestos volátiles asociados pueden llevar a una reducción de la resistencia al desgarro y a la tracción de un producto polimérico, y pueden degradar sus aspectos visibles, en particular su uniformidad visible. Los compuestos volátiles pueden generar también una excesiva formación de espuma del polímero con carga mineral fundido durante una etapa de combinación, provocando una
40 acumulación de producto indeseada en la extracción a vacío y, por tanto, forzando una reducción de la velocidad de salida.

Dichos compuestos volátiles, por ejemplo, puede estar asociados inherentemente a la carga mineral ("volátiles inherentes") y son especialmente agua asociada y/o se pueden introducir durante el tratamiento de la carga mineral ("volátiles añadidos"), por ejemplo, para hacer más dispersable la carga mineral en un medio plástico. Asimismo, los compuestos volátiles se pueden generar mediante la reacción de materiales orgánicos inherentes y/o materiales orgánicos añadidos con la carga mineral, mientras que tales reacciones se pueden inducir o potenciar especialmente mediante las temperaturas alcanzadas durante la introducción y/o el procesamiento del material polimérico con carga, por ejemplo, durante el proceso de extrusión o combinación. Dichos compuestos volátiles se pueden generar también por la degradación de materiales orgánicos inherentes y/o materiales orgánicos añadidos, que forman CO₂,
45 agua y posiblemente fracciones de peso molecular bajo de estos materiales orgánicos. Tal degradación se puede inducir o potenciar especialmente mediante las temperaturas alcanzadas durante la introducción y/o el procesamiento del material polimérico que comprende la carga mineral tratada, tal como durante el proceso de extrusión o combinación.

Un medio obvio para aumentar la temperatura de aparición de compuestos volátiles y para limitar la cantidad de compuestos volátiles asociados al material de polvo, por ejemplo, una carga mineral, es evitar o limitar el uso de ciertos aditivos de tratamiento de cargas habituales.

5 Sin embargo, con frecuencia, como en el caso en el que se aplica una carga mineral en una aplicación en plásticos, es necesario que tales aditivos aseguren otras funciones. Por ejemplo, a fin de obtener una barrera de distribución y propiedades de transmisión de vapor uniformes a lo largo de un producto polimérico tal como una película transpirable, es necesario tener la carga lo más homogéneamente distribuida posible a lo largo de la película. Por tanto, normalmente se introducen aditivos para proporcionar un revestimiento hidrófobo a la carga mineral y para mejorar la dispersabilidad de la carga mineral en el material precursor del producto polimérico así como para mejorar posiblemente la procesabilidad de este material precursor y/o las propiedades de los productos de aplicación final. La eliminación de tales aditivos comprometería de forma inaceptable la calidad de la película resultante.

15 En la técnica se han efectuado diversos intentos para mejorar la aplicabilidad de los materiales de polvo, y especialmente de materiales de carga minerales que comprenden carbonato de calcio, por ejemplo, mediante tratamiento de tales materiales de carga minerales con ácidos carboxílicos alifáticos y sales de ácidos carboxílicos alifáticos, los cuales se pueden denominar en algunos casos ácidos grasos y sales de ácidos grasos. Por ejemplo, el documento WO 00/20336 se refiere a un carbonato de calcio ultrafino natural que puede ser tratado, opcionalmente, con uno o varios ácidos grasos o una o varias sales o mezclas de los mismos, y que se usa como regulador de la reología para composiciones poliméricas. El documento WO 2014/060286 A1 divulga un proceso para preparar un producto de material de carga de superficie tratada con anhídridos succínicos. En el documento WO 2014/128087 A1 se divulga un proceso para preparar un material de mineral blanco reactivo en su superficie que comprende sobre al menos una parte de la superficie del material una combinación de ésteres de ácido fosfórico. Asimismo, se hace referencia a la solicitud de patente europea no publicada n.º 14 181 082.0.

25 En vista de lo anterior, sigue siendo de interés para el experto en la materia la mejora de los procesos de fabricación de aditivos a partir de materiales de polvo, que sean adecuados para su introducción en composiciones poliméricas sin la necesidad de ninguna etapa intermedia.

De acuerdo con esto, un primer objeto de la invención es proporcionar un proceso para la fabricación de materiales adecuados para su incorporación en polímeros tales como composiciones poliméricas termoplásticas mediante un proceso continuo o discontinuo, en el que el material de polvo que se va a introducir en el polímero se puede dispersar bien en una extrusora de un solo tornillo convencional.

30 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un material de polvo para tal proceso, que muestre buenas propiedades de dispersión. También sería deseable proporcionar un material de polvo que tenga resistencia a altas temperaturas y que permita, por tanto, mayores temperaturas de procesamiento durante la producción de productos poliméricos. Igualmente, sería deseable proporcionar un material de polvo que exhiba una baja absorción de humedad y que, por tanto, reduzca o evite el problema debido a los compuestos volátiles asociados y, especialmente, al agua. También sería deseable proporcionar un material de polvo para el proceso mencionado anteriormente, que se puede adecuar con respecto a sus propiedades superficiales, por ejemplo, su hidrofobia. Además, se debería minimizar el riesgo de formación de espuma durante la producción de polímero o de lixiviación de un posible revestimiento superficial, especialmente cuando están en contacto con la piel humana. También sería deseable proporcionar un material de polvo con un mayor nivel de carga y con propiedades de procesamiento mejoradas.

Los objetos anteriores y otros objetos se resuelven mediante la materia objeto definida en el presente documento en las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso para producir un material compactado de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas:

- 45 a) proporcionar al menos un material de polvo,
- b) proporcionar un aglutinante polimérico,
- c) alimentar simultáneamente o posteriormente el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) a una unidad mezcladora de alta velocidad,
- 50 d) mezclar el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado, y
- e) reducir la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) por debajo del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico,

en el que el al menos un material de polvo comprende un producto de material de carga de superficie tratada que comprende un material de carga que comprende carbonato de calcio y una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio, en el que la capa de tratamiento comprende

5 i) al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos y/o

ii) un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

10 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, de acuerdo con la reivindicación 10, se proporciona un material compactado obtenido mediante un proceso de acuerdo con la presente invención.

De acuerdo con otro aspecto adicional de la presente invención, de acuerdo con la reivindicación 11, se proporciona el uso de un material compactado de acuerdo con la presente invención como aditivo en composiciones poliméricas.

15 De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona un proceso para producir una composición polimérica, en el que el material compactado de acuerdo con la presente invención se añade a al menos un polímero, seleccionándose dicho al menos un polímero entre al menos un polímero termoplástico.

De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona una composición polimérica que comprende un material compactado de acuerdo con la presente invención, siendo dicha composición polimérica preferentemente una composición polimérica termoplástica.

20 De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona el uso de una composición polimérica en un proceso para producir un producto polimérico, seleccionando preferentemente el proceso entre técnicas de procesado en estado fundido y, más preferentemente, entre extrusión de perfiles, extrusión de cables, extrusión de películas, moldeo, hilatura de fibras, co-amasado o pultrusión.

25 De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona un producto polimérico que comprende un material compactado de acuerdo con la presente invención y/o una composición polimérica, en el que el producto es una fibra, preferentemente una fibra de alfombra, un filamento, un hilo, un material tejido, un material no tejido, una película, preferentemente una película soplada o una película transpirable, un perfil, un cable, o un producto moldeado.

30 De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona un artículo que comprende un producto polimérico, en el que el artículo se selecciona entre el grupo que consiste en productos para el cuidado de la salud, productos geotextiles, productos para la agricultura, productos para la horticultura, productos de calzado y ropa, productos de equipaje, productos domésticos, productos industriales, productos de embalaje, productos para edificación, productos para tapizado, ropa industrial, productos médicos, mobiliario doméstico, productos de protección, productos cosméticos, productos de higiene, materiales de filtración y productos de construcción.

35 Realizaciones ventajosas de la presente invención se definen también en el presente documento y en las reivindicaciones dependientes correspondientes.

40 De acuerdo con una realización, el material de carga que comprende carbonato de calcio es carbonato de calcio natural molido, carbonato de calcio precipitado, carbonato de calcio de superficie modificada, o una mezcla de los mismos y, preferentemente, es carbonato de calcio natural molido. De acuerdo con otra realización, el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de 0,05 a 10 μm , preferentemente de 0,1 a 7 μm , preferentemente de 0,25 a 5 μm y, lo más preferente, de 0,5 a 4 μm .

45 De acuerdo con una realización, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre un grupo alifático, lineal o ramificado, y un grupo cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C25 y, lo más preferente, de C4 a C20 en el sustituyente. De acuerdo con otra realización, (I) el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico monoesterificada con una molécula de alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol, y/o (II) el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico diesterificada con dos moléculas de alcohol seleccionado entre alcoholes grasos, iguales o diferentes, alifáticos saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos, que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más

preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

De acuerdo con una realización, el producto de material de carga de superficie tratada comprende la capa de tratamiento en una cantidad de al menos un 0,1 % en peso, basado en el peso seco total de al menos un material de carga que comprende carbonato de calcio, preferentemente en una cantidad de un 0,1 a un 3 % en peso. De acuerdo con otra realización, el al menos un material de polvo se añade en una cantidad de un 50 a un 99 % en peso, basado en el peso total del material compactado, preferentemente de un 60 a un 98 % en peso, más preferentemente de un 80 a un 92 % en peso y, lo más preferente, de un 87 a un 90 % en peso.

De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico tiene una viscosidad rotacional de 100 a 400 000 mPa·s, preferentemente de 1000 a 100 000 mPa·s y, más preferentemente, de 5000 a 50 000 mPa·s, a 190 °C. De acuerdo con otra realización, el aglutinante polimérico se selecciona entre el grupo que consiste en poliolefinas, copolímeros de etileno, por ejemplo copolímeros de etileno-1-octeno, polipropilenos basados en metaloceno, homopolímeros o copolímeros de polipropileno, preferentemente homopolímeros de polipropileno amorfos, y combinaciones de los mismos.

De acuerdo con una realización, el al menos un polímero termoplástico se selecciona entre el grupo que consiste en homopolímeros y/o copolímeros de poliolefinas, poliamidas, poliestirenos, poliacrilatos, polivinilos, poliuretanos, polímeros que contienen halógeno, poliésteres, policarbonatos, y mezclas de los mismos.

Se ha de entender que para los fines de la presente invención, los términos siguientes tienen los significados siguientes:

Para los fines de la presente invención, un "material compactado" es un material a granel que consiste en un conglomerado de un número de partículas individuales que forman un material con un tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de varía entre 10 μm y 10 mm medido mediante análisis granulométrico utilizando la torre de tamices Retsch AS 200 según la norma ISO 3310.

Tal como se usa en el presente documento, el término "polímero" incluye homopolímeros y copolímeros tales como, por ejemplo, copolímeros de bloques, de injerto, aleatorios y alternados, así como mezclas y modificaciones de los mismos. El polímero puede ser un polímero amorfo, un polímero cristalino, o un polímero semicristalino, es decir, un polímero que comprende fracciones cristalinas y amorfas. El grado de cristalinidad se especifica en porcentaje y se puede determinar mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC). Un polímero amorfo se puede caracterizar por su temperatura de transición vítrea y un polímero cristalino se puede caracterizar por su punto de fusión. Un polímero semicristalino se puede caracterizar por su temperatura de transición vítrea y/o su punto de fusión.

El término "temperatura de transición vítrea" en el contexto de la presente invención se refiere a la temperatura a la cual se produce la transición vítrea, que es una transición reversible en materiales amorfos (o en regiones amorfas dentro de materiales semicristalinos) desde un estado duro y relativamente quebradizo a un estado fundido o similar al caucho. La temperatura de transición vítrea es siempre inferior al punto de fusión del estado cristalino del material, si existe. El término "punto de fusión" en el contexto de la presente invención se refiere a la temperatura a la cual un sólido cambia de estado de sólido a líquido a presión atmosférica. En el punto de fusión la fase sólida y la líquida existen en equilibrio. La temperatura de transición vítrea y el punto de fusión se determinan mediante la norma ISO 11357 con una velocidad de calentamiento de 10 °C/min.

Una "película" es una lámina o capa de material que tiene un espesor medio que es pequeño en comparación con su longitud y su anchura. Por ejemplo, el término "película" se refiere a una lámina o capa de material que tiene un espesor medio inferior a 200 μm , aunque superior a 1 μm .

Tal como se usa en el presente documento, el término "película soplada" se refiere a una película obtenida mediante extrusión de película soplada. Dicho proceso normalmente implica las etapas de extrusión de un tubo de polímero fundido a través de una boquilla e hinchado hasta varias veces su diámetro inicial para formar una burbuja de película fina, que se puede colapsar para formar una película aplanada.

El término "película transpirable" se refiere a una película de polímero que permite el paso de gases y vapor de agua, por ejemplo, debido a la presencia de microporos. La "transpirabilidad" de una película transpirable se puede medir mediante su velocidad de transmisión de vapor de agua (WVTR), que se especifica en $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$. Por ejemplo, una película polimérica se puede considerar "transpirable" si tiene una WVTR de al menos 1000 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{día})$. La WVTR se puede determinar con un dispositivo de medición Lyssy L80-5000 de acuerdo con la norma ASTM E398.

De acuerdo con la presente invención, la expresión "alta velocidad" referente a la unidad mezcladora de alta velocidad se refiere a velocidades tangenciales en el intervalo de 5 a 80 m/s, preferentemente de 10 a 50 m/s.

Para los fines de la presente invención, el término "material de carga que comprende carbonato de calcio" se refiere a un material que comprende al menos un 80 % en peso de carbonato de calcio, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio.

5 "Carbonato de calcio natural molido" (GCC) en el contexto de la presente invención es un carbonato de calcio obtenido de fuentes naturales tales como caliza, mármol, dolomita o creta, y procesado mediante un tratamiento en seco y/o en húmedo tal como molienda, tamizado y/o fraccionamiento, por ejemplo mediante un ciclón o clasificador.

10 "Carbonato de calcio de superficie modificada" en el contexto de la presente invención puede incluir un producto de reacción en superficie de carbonato de calcio natural molido o carbonato de calcio precipitado, es decir, "carbonato de calcio de superficie reaccionada". Un "carbonato de calcio de superficie reaccionada" es un material que comprende carbonato de calcio y sales de calcio insolubles, preferentemente al menos parcialmente cristalinas, de aniones de ácidos sobre la superficie. Preferentemente la sal de calcio insoluble se extiende desde la superficie de al menos una parte del carbonato de calcio. Los iones de calcio que forman dicha sal de calcio al menos parcialmente cristalina de dicho anión se originan extensamente desde el material de carbonato de calcio de partida.
15 WO 2009/074492 A1, EP 2 264 109 A1, EP 2 070 991 A1, EP 2 264 108 A1, WO 00/39222 A1, WO 2004/083316 A1 o WO 2005/121257 A2.

20 El término "producto de material de carga de superficie tratada" en el contexto de la presente invención se refiere a un material de carga que comprende carbonato de calcio que se ha puesto en contacto con un agente de tratamiento de superficie a fin de obtener una capa de revestimiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio.

El término "anhídrido succínico", denominado también dihidro-2,5-furanodiona, anhídrido de ácido succínico u óxido de succinilo, tiene la fórmula molecular $C_4H_4O_3$ y es el anhídrido del ácido succínico.

El término "anhídrido succínico monosustituido", en el contexto de la presente invención se refiere a un anhídrido succínico en el que un átomo de hidrógeno está sustituido por otro sustituyente.

25 El término "ácido succínico monosustituido", en el contexto de la presente invención se refiere a un ácido succínico en el que un átomo de hidrógeno está sustituido por otro sustituyente.

30 El término "productos de reacción salinos de al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido" en el contexto de la presente invención se refiere a productos obtenidos poniendo en contacto un material de carga que comprende carbonato de calcio con uno o más anhídridos succínicos monosustituídos. Dichos productos de reacción salinos se forman entre el ácido succínico monosustituido que se forma a partir del anhídrido succínico monosustituido y moléculas reactivas localizadas en la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio. De modo alternativo, dichos productos de reacción salinos se forman entre el ácido succínico monosustituido, que puede estar presente opcionalmente, con el al menos un anhídrido succínico monosustituido, y moléculas reactivas localizadas en la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio.
35

40 El término "monoéster del ácido fosfórico" en el contexto de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico monoesterificada con una molécula de alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

45 El término "diéster del ácido fosfórico" en el contexto de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico diesterificada con dos moléculas de alcohol seleccionado entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

50 El término "productos de reacción salinos de un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres de ácido fosfórico y/o uno o más diésteres de ácido fosfórico" en el contexto de la presente invención se refiere a productos obtenidos poniendo en contacto un material de carga que comprende carbonato de calcio con uno o más monoésteres del ácido fosfórico y uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, ácido fosfórico. Dichos productos de reacción salinos se forman entre el uno o más monoésteres de ácido fosfórico y el uno o más diésteres de ácido fosfórico aplicados y, opcionalmente, ácido fosfórico y las moléculas reactivas localizadas en la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio.

El término material de carga que comprende carbonato de calcio "seco" se entiende que es un material de carga que

tiene menos de un 0,3 % en peso de agua con respecto al peso del material de carga. El % de agua (igual al "contenido de humedad residual total") se determina de acuerdo con el método de medición coulométrica de Karl Fischer, en el que el material de carga se calienta a 220 °C, y el contenido de agua liberado como vapor y aislado usando una corriente de gas nitrógeno (a 100 ml/min) se determina en una unidad coulométrica de Karl Fischer.

5 El término "susceptibilidad a la captación de humedad" en el contexto de la presente invención se refiere a la cantidad de humedad adsorbida sobre la superficie del material de polvo o el producto de material de carga de superficie tratada y se puede determinar en mg de humedad/g de material de polvo seco o producto de material de carga de superficie tratada tras su exposición a una atmósfera de un 10 y un 85 % de humedad relativa, respectivamente, durante 2,5 horas a una temperatura de +23 °C (± 2 °C).

10 Para los fines de la presente solicitud, la "temperatura de aparición de compuestos volátiles" se define como la temperatura a la cual los compuestos volátiles - incluyendo los compuestos volátiles introducidos como resultado de las etapas de preparación de un material de carga mineral común tales como molienda, con o sin agentes adyuvantes de molienda, afinado, con o sin agentes adyuvantes de flotación u otros agentes, y otros agentes de pretratamiento no enumerados anteriormente de forma expresa, detectados de acuerdo con el análisis termogravimétrico descrito más adelante en el presente documento - comienzan a desprenderse tal como se observa en una curva termogravimétrica (TGA), que representa la masa de la muestra remanente (eje y) como función de la temperatura (eje x), definiéndose la preparación y la interpretación de tal curva más adelante en el presente documento.

20 La temperatura de aparición de compuestos volátiles se puede medir mediante un método de análisis termogravimétrico (TGA), que proporciona información sobre las pérdidas de masa y las temperaturas de aparición de compuestos volátiles con gran exactitud, y es de conocimiento común; este se describe, por ejemplo, en "Principles of instrumental analysis", quinta edición, Skoog, Holler, Nieman, 1998 (primera edición 1992) en el capítulo 31, páginas 798 a 800, y en muchos otros trabajos de referencia comúnmente conocidos. En la presente invención, el análisis TGA se realiza usando un dispositivo Mettler Toledo TGA 851 basado en una muestra de 500 +/- 50 mg y temperaturas de escaneo de 25 a 350 °C a una velocidad de 20 °C/min en un flujo de aire de 70 ml/min.

30 El experto en la materia será capaz de determinar la "temperatura de aparición de compuestos volátiles" mediante análisis de la curva TGA tal como sigue: se obtiene la primera derivada de la curva TGA y se identifican los puntos de inflexión sobre la misma entre 150 y 350 °C. De los puntos de inflexión que tienen un valor de la pendiente de la tangente mayor de 45° con respecto a la línea horizontal, se identifica el que tiene la temperatura mínima asociada por encima de 200 °C. El valor de la temperatura asociada a este punto de inflexión de temperatura mínima de la primera curva derivada es la "temperatura de aparición de compuestos volátiles".

35 Los "volátiles totales" desprendidos se determinan sobre la curva TGA usando un software Star SW 11.0. Usando este software, la curva se normaliza en primer lugar con respecto al peso de la muestra original a fin de obtener las pérdidas de masa en valores de % con respecto a la muestra original. A continuación, se selecciona el intervalo de temperaturas de 25 a 350 °C y se selecciona la opción de la etapa horizontal (en alemán: "Stufe horizontal") a fin de obtener el % de pérdida de masa a lo largo del intervalo de temperaturas seleccionado.

40 Para los fines de la presente solicitud, los "volátiles totales" asociados al material de polvo o al producto de material de carga de superficie tratada y desprendidos a lo largo de un intervalo de temperaturas de 25 a 280 °C se caracterizan de acuerdo con el % de pérdida de masa del material de polvo o del producto de material de carga de superficie tratada a lo largo de un intervalo de temperaturas leído sobre una curva termogravimétrica (TGA). Los "compuestos volátiles totales" desprendidos se determinan sobre la curva TGA usando un software Star® SW 11.0. Usando este software, la curva se normaliza en primer lugar con respecto al peso de la muestra original a fin de obtener las pérdidas de masa en valores de % con respecto a la muestra original. A continuación, se selecciona el intervalo de temperaturas de 25 a 280 °C y se selecciona la opción de la etapa horizontal (en alemán: "Stufe horizontal") a fin de obtener el % de pérdida de masa a lo largo del intervalo de temperaturas seleccionado.

50 El término "área superficial específica" (en m²/g) del producto de material de carga de superficie tratada o de material de carga que comprende carbonato de calcio en el contexto de la presente invención se determina usando el método BET con nitrógeno como gas adsorbente, el cual es bien conocido por el experto en la materia (ISO 9277:1995). El área superficial total (en m²) del producto de material de carga de superficie tratada o de material de carga que comprende carbonato de calcio se obtiene entonces multiplicando el área superficial específica por la masa (en g) del material de carga de superficie tratada o del material de carga que comprende carbonato de calcio previamente al tratamiento.

55 A lo largo del presente documento, el "tamaño de partícula" de una carga que comprende carbonato de calcio u otras partículas se describe por su distribución de tamaños de partícula. El valor d_x representa el diámetro relativo al cual un x % en peso de las partículas tienen diámetros inferiores a d_x . Esto significa que el valor d_{20} es el tamaño de partícula al cual un 20 % en peso de todas las partículas son menores, y el valor d_{98} es el tamaño de partícula al cual un 98 % en peso de todas las partículas son menores. El valor d_{98} se denomina también "corte superior". El valor d_{50}

es, por tanto, es el tamaño de partícula como mediana en peso, es decir, un 50 % en peso de los granos son mayores mientras que el restante 50 % son menores que este tamaño de partícula. Para los fines de la presente invención, el tamaño de partícula se especifica como el tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} , a menos que se indique lo contrario. Para determinar el valor del tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} o el valor del tamaño de partícula de corte superior d_{98} se puede usar un dispositivo Sedigraph 5100 o 5120 de la empresa Micromeritics, EE.UU. El método y el instrumento son conocidos por el experto en la materia y se usan habitualmente para determinar el tamaño de grano de cargas y pigmentos. La medición se lleva a cabo en una solución acuosa del 0,1 % en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras se dispersan usando una agitadora de alta velocidad y supersónicos.

10 Para los presentes fines, el término "dtex" se refiere a la densidad lineal de masa de una fibra y se define como la masa en gramos por 10 000 metros.

Para los fines de la presente invención, el "contenido de sólidos" de una composición líquida es una medida de la cantidad de material remanente después de que se haya evaporado todo el disolvente o el agua.

15 Una "suspensión" o "pasta" en el contexto de la presente invención comprende sólidos insolubles y agua y, opcionalmente, aditivos adicionales, y contiene normalmente grandes cantidades de sólidos y, por tanto, es más viscosa y puede tener mayor densidad que el líquido a partir del cual se forma.

Un "material de polvo" en el contexto de la presente invención comprende un material de carga, por ejemplo, un material mineral y/o un pigmento. Preferentemente, el material de carga forma más del 95 % en peso del material de polvo. Para los fines de la presente invención, un "material mineral" es una sustancia sólida que tiene una composición química inorgánica definida y una estructura cristalina y/o amorfa característica.

20 Cuando se usa la expresión "que comprende" en la descripción y las reivindicaciones presentes, esta no excluye otros elementos no especificados de mayor o menor importancia funcional. Para los fines de la presente invención, la expresión "que consiste en" se considera que es una realización preferente de la expresión "que comprende". Si en lo sucesivo en el presente documento un grupo se define por comprender al menos un cierto número de realizaciones, esto se entiende también como la divulgación de un grupo que preferentemente consiste solo en estas realizaciones.

25 Siempre que se usen las expresiones "que incluye" o "que tiene", estas expresiones pretenden ser equivalentes a la expresión "que comprende", tal como se ha definido anteriormente.

30 Cuando se usa un artículo definido o indefinido al referirse a un nombre singular, por ejemplo, "un", "uno", "una", "el" o "la", este incluye un plural de ese nombre a menos que se indique específicamente lo contrario.

Términos tales como "obtenible" o "definible" y "obtenido" o "definido" se usan indistintamente. Esto, por ejemplo, significa que, a menos que el contexto dicte claramente lo contrario, el término "obtenido" no pretende indicar, por ejemplo, que una realización debe ser obtenida mediante, por ejemplo, la secuencia de etapas que siguen al término "obtenido" aun cuando un entendimiento tan limitado está incluido siempre en los términos "obtenido" o "definido" como realización preferente.

El proceso de la invención para producir un material compactado comprende las etapas de (a) proporcionar al menos un material de polvo, (b) proporcionar un aglutinante polimérico, (c) alimentar simultáneamente o posteriormente el al menos un material de polvo de la etapa (a) y el aglutinante polimérico de la etapa (b) a una unidad mezcladora de alta velocidad, (d) mezclar el al menos un material de polvo de la etapa (a) y el aglutinante polimérico de la etapa (b) en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado, y (e) reducir la temperatura del material compactado obtenido en la etapa (d) por debajo del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico. El al menos un material de polvo comprende un producto de material de carga de superficie tratada que comprende un material de carga que comprende carbonato de calcio y una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio. La capa de tratamiento comprende (i) al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos, y/o (ii) un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

El al menos un material de polvo

En la etapa a) del proceso de la presente invención, se proporciona al menos un material de polvo. El al menos un material de polvo comprende un material de carga de superficie tratada que comprende un material de carga que comprende carbonato de calcio y una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de

carga que comprende carbonato de calcio, tal como se define en la reivindicación 1.

El material de carga que comprende carbonato de calcio en el contexto de la presente invención se refiere a un material de carga seleccionado entre carbonato de calcio natural molido (GCC), carbonato de calcio precipitado (PCC), carbonato de calcio de superficie modificada (MCC), o mezclas de los mismos. De acuerdo con una realización preferente, el material de carga que comprende carbonato de calcio es carbonato de calcio natural molido (GCC).

El GCC se entiende que es una forma de carbonato de calcio de origen natural, que se extrae de rocas sedimentarias tales como caliza o creta, o de rocas metamórficas de mármol, cáscaras de huevo o conchas marinas, y que se procesa mediante un tratamiento tal como molienda, tamizado y/o fraccionamiento en forma seca y/o húmeda, por ejemplo mediante un ciclón o clasificador. En una realización de la presente invención, el GCC se selecciona entre el grupo que consiste en mármol, creta, dolomita, caliza, y mezclas de los mismos.

"Carbonato de calcio precipitado" (PCC), en el contexto de la presente invención, es un material sintetizado, obtenido generalmente mediante precipitación tras la reacción de dióxido de carbono y cal en un medio acuoso o mediante precipitación de una fuente de calcio y carbonato en agua o mediante precipitación de iones de calcio y carbonato, por ejemplo CaCl_2 y Na_2CO_3 , en la solución. Otros posibles modos de producir PCC son el proceso de cal sodada, o el proceso Solvay en el que el PCC es un subproducto de la producción de amoníaco. El carbonato de calcio precipitado existe en tres formas cristalinas primarias: calcita, aragonita y vaterita, y existen muchos polimorfos diferentes (hábitos cristalinos) para cada una de estas formas cristalinas. La calcita tiene una estructura trigonal con hábitos cristalinos característicos tales como escalenoédrico (S-PCC), romboédrico (R-PCC), prismático hexagonal, pinacoidal, coloidal (C-PCC), cúbico, y prismático (P-PCC). La aragonita es una estructura ortorrómbica con hábitos cristalinos característicos de cristales prismáticos hexagonales dobles, así como una selección diversa de cristales prismáticos elongados finos, de hoja curvada, de pirámide escalonada, en forma de cincel, o con forma arborescente ramificada, coraloide o vermiforme. La vaterita pertenece al sistema cristalino hexagonal. La pasta de PCC obtenida se puede deshidratar y secar mecánicamente.

Un carbonato de calcio de superficie modificada puede incluir GCC o PCC de superficie reaccionada. Un carbonato de calcio de superficie reaccionada se puede preparar proporcionando un GCC o PCC en forma de suspensión acuosa, y añadiendo un ácido a dicha suspensión. Ácidos adecuados son, por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, o una mezcla de los mismos. En la siguiente etapa, el carbonato de calcio se trata con dióxido de carbono gaseoso. Si se usa un ácido fuerte tal como ácido sulfúrico o ácido clorhídrico para la etapa de tratamiento con ácido, el dióxido de carbono se formará automáticamente *in situ*. De modo alternativo o adicional, el dióxido de carbono se puede suministrar desde una fuente externa. Carbonatos de calcio de superficie reaccionada se describen, por ejemplo, en los documentos US 2012/0031576 A1, WO 2009/074492 A1, EP 2 264 109 A1, EP 2 070 991 A1, EP 2 264 108 A1, WO 00/39222 A1, WO 2004/083316 A1 o WO 2005/121257 A2.

En una realización preferente, el material de carga que comprende carbonato de calcio es mármol.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la cantidad de carbonato de calcio en el material de carga que comprende carbonato de calcio es de al menos un 80 % en peso, por ejemplo, de al menos un 95 % en peso, preferentemente de entre un 97 y un 100 % en peso, más preferentemente de un 98,5 % en peso y, lo más preferente, de un 99,95 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio.

El al menos un material de carga que comprende carbonato de calcio está preferentemente en forma de partículas, y puede tener una distribución de tamaños de partícula tal como la empleada convencionalmente para el material o materiales implicados en el tipo de producto que se va a producir. De acuerdo con una realización de la presente invención, el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de 0,05 μm a 10 μm , preferentemente de 0,1 μm a 7 μm , más preferentemente de 0,25 μm a 5 μm y, lo más preferente, de 0,5 μm a 4 μm .

De acuerdo con una realización de la presente invención, el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un corte superior (d_{98}) de $\leq 15 \mu\text{m}$, preferentemente de $\leq 12,5 \mu\text{m}$, más preferentemente de $\leq 10 \mu\text{m}$, y, lo más preferente, de $\leq 7,5 \mu\text{m}$.

De acuerdo con otra realización, el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un área superficial específica BET de 0,5 a 150 m^2/g , preferentemente de 0,5 a 50 m^2/g , más preferentemente de 0,5 a 35 m^2/g y, lo más preferente, de 0,5 a 15 m^2/g , tal como se mide usando nitrógeno y el método BET de acuerdo con la norma ISO 9277.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el material de carga que comprende carbonato de calcio

tiene un tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de 0,05 μm a 10 μm , y un corte superior (d_{98}) de $\leq 15 \mu\text{m}$ y/o un área superficial específica BET de 0,5 a 150 m^2/g , tal como se mide usando nitrógeno y el método BET de acuerdo con la norma ISO 9277.

5 En una realización de la presente invención, el al menos un material de carga que comprende carbonato de calcio es preferentemente mármol que tiene un valor del diámetro del tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de 0,05 μm a 10 μm , preferentemente de 0,1 μm a 7 μm , más preferentemente de 0,25 μm a 5 μm y, lo más preferente, de 0,5 μm a 4 μm . En este caso, el al menos un material de carga que comprende carbonato de calcio puede exhibir un área superficial específica BET de 0,5 a 150 m^2/g , preferentemente de 0,5 a 50 m^2/g , más preferentemente de 0,5 a 35 m^2/g y, lo más preferente, de 0,5 a 15 m^2/g , tal como se mide usando nitrógeno y el método BET de acuerdo con la norma ISO 9277.

15 Es preferente que el material de carga que comprende carbonato de calcio sea un material molido en seco, un material molido en húmedo y secado o una mezcla de los materiales anteriores. En general, la etapa de molienda se puede llevar a cabo con cualquier dispositivo de molienda convencional, por ejemplo, en condiciones tales que el afinado proviene principalmente de impactos con un cuerpo secundario, es decir, en uno o más de los siguientes: un molino de bolas, un molino de rodillos, un molino vibratorio, un triturador de cilindros, un molino de impacto centrífugo, un molino de perlas vertical, un molino de fricción, un molino de varas, un molino de martillo, un pulverizador, una desmenuzadora, un desaglomerante, una cuchilla común, o cualquier otro equipo conocido por el experto en la materia.

20 En el caso de que el material de carga que comprende carbonato de calcio sea un material de carga que comprende carbonato de calcio molido en húmedo, la etapa de molienda se puede efectuar en condiciones tales que tenga lugar la molienda autógena y/o mediante un molino de bolas horizontal y/u otros procesos conocidos por el experto en la materia. Cabe señalar que se pueden usar los mismos métodos de molienda para la molienda en seco del material de carga que comprende carbonato de calcio. El material de carga que comprende carbonato de calcio molido en húmedo así obtenido se puede lavar y deshidratar mediante procesos bien conocidos, por ejemplo, mediante floculación, filtración o evaporación forzada, antes del secado. La etapa posterior de secado se puede llevar a cabo en una sola etapa tal como secado mediante pulverización, o en al menos dos etapas, por ejemplo, mediante aplicación de una primera etapa de calentamiento al material de carga que comprende carbonato de calcio a fin de reducir el contenido de humedad asociada hasta un nivel que no sea superior a aproximadamente un 0,5 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio. El contenido de humedad residual total de la carga se puede medir mediante el método de valoración coulométrica de Karl Fischer, desorbiendo la humedad en un horno a 195 $^{\circ}\text{C}$ y haciéndola pasar de forma continua por el culómetro KF (dispositivo de valoración coulométrica KF Mettler Toledo C30, combinado con un horno Mettler DO 0337) usando N_2 seco a 100 ml/min durante 10 min. El contenido de humedad residual total se puede determinar con una curva de calibración y también se puede tener en cuenta una muestra blanco de 10 min de flujo de gas sin muestra. El contenido de humedad residual total se puede reducir adicionalmente aplicando una segunda etapa de calentamiento al material de carga que comprende carbonato de calcio. En caso de que dicho secado se realice mediante más de una etapa de secado, la primera etapa se puede llevar a cabo calentando en una corriente de aire caliente, mientras que la segunda y posteriores etapas de secado se llevan a cabo preferentemente mediante calentamiento indirecto en el que la atmósfera del vaso correspondiente comprende un agente de tratamiento de superficie. También es común someter al material de carga que comprende carbonato de calcio a una etapa de afinado (tal como una etapa de flotación, blanqueo o separación magnética) a fin de eliminar impurezas.

45 En una realización de la presente invención, el material de carga que comprende carbonato de calcio comprende un material de carga que comprende carbonato de calcio molido en seco. En otra realización preferente, el material de carga que comprende carbonato de calcio es un material molido en húmedo en un molino de bolas horizontal, y secado posteriormente usando el proceso bien conocido de secado mediante pulverización.

De acuerdo con la presente invención, el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un contenido de humedad residual $\leq 1 \%$ en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio. Dependiendo del material de carga que comprende carbonato de calcio, el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un contenido de humedad residual total de un 0,01 a un 1 % en peso, preferentemente de un 0,01 a un 0,2 % en peso, más preferentemente de un 0,02 a un 0,15 % en peso y, lo más preferente, de un 0,04 a un 0,15 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio.

55 Por ejemplo, en caso de usar un mármol molido en húmedo y secado mediante pulverización como material de carga que comprende carbonato de calcio, el contenido de humedad residual total del material de carga que comprende carbonato de calcio es preferentemente de un 0,01 a un 0,1 % en peso, preferentemente de un 0,02 a un 0,08 % en peso y, lo más preferente, de un 0,04 a un 0,07 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio. Si se usa un PCC como material de carga que comprende carbonato de calcio, el contenido de humedad residual total del material de carga que comprende carbonato de calcio es preferentemente de un 0,01 a un 0,2 % en peso, más preferentemente de un 0,05 a un 0,17 % en peso y, lo más

preferente, de un 0,05 a un 0,10 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio.

De acuerdo con la presente invención, el producto de material de carga de superficie tratada comprende adicionalmente una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio, en el que la capa de tratamiento comprende

i) al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos y/o

ii) un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

De acuerdo con una realización, el producto de material de carga de superficie tratada comprende la capa de tratamiento en una cantidad de al menos un 0,1 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio, preferentemente en una cantidad de un 0,1 a un 3 % en peso.

De acuerdo con una realización, el producto de material de carga de superficie tratada comprende la capa de tratamiento en una cantidad de un 0,1 a un 2,5 % en peso, preferentemente en una cantidad de un 0,1 a un 2 % en peso, más preferentemente en una cantidad de un 0,1 a un 1,5 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad de un 0,1 a un 1 % en peso y, lo más preferente, de un 0,2 a un 0,8 % en peso, basado en el peso seco total del material de carga que comprende carbonato de calcio.

De acuerdo con una realización, la capa de tratamiento está sobre la superficie total del material de carga que comprende carbonato de calcio. La composición de la capa de tratamiento y realizaciones específicas de la misma se describirán a continuación con más detalle.

El producto de material de carga de superficie tratada de acuerdo con la presente invención tiene unas excelentes características superficiales en comparación con las cargas minerales tratadas con ácidos grasos y/o sales de ácidos grasos que tienen al menos 10 átomos de carbono, es decir, sin la aplicación de al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos, o el éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

En particular, se aprecia que, de acuerdo con una realización, el producto de material de carga de superficie tratada tiene una temperatura de aparición de compuestos volátiles de ≥ 250 °C, preferentemente de ≥ 260 °C y, lo más preferente, de ≥ 270 °C.

De modo alternativo o adicional, el producto de material de carga de superficie tratada puede tener unos volátiles totales entre 25 y 350 °C de menos de un 0,25 % y, preferentemente, de menos de un 0,23 % en masa, por ejemplo, de un 0,04 a un 0,21 % en masa, preferentemente de un 0,08 a un 0,15 % en masa, más preferentemente de un 0,1 a un 0,12 % en masa.

Asimismo, el producto de material de carga de superficie tratada puede presentar una baja susceptibilidad de captación de agua. Es preferente que la susceptibilidad de captación de humedad del producto de material de carga de superficie tratada sea tal que su nivel de humedad superficial total sea inferior a 1 mg/g de material de carga que comprende carbonato de calcio a una temperatura de aproximadamente +23 °C (± 2 °C). Por ejemplo, el producto de material de carga de superficie tratada tiene una susceptibilidad de captación de humedad de 0,1 a 1 mg/g, más preferentemente de 0,2 a 0,9 mg/g; y, más preferentemente, de 0,2 a 0,8 mg/g de material que comprende carbonato de calcio seco a una temperatura de +23 °C (± 2 °C).

De modo alternativo o adicional, el producto de material de carga de superficie tratada puede tener una hidrofilia menor que la relación volumétrica 8:2 de agua : etanol medida a +23 °C (± 2 °C) con el método de sedimentación. Por ejemplo, el producto de material de carga de superficie tratada puede tener una hidrofilia menor que la relación volumétrica 7:3 de agua : etanol medida a +23 °C (± 2 °C) con el método de sedimentación.

Además de las ventajosas características superficiales mencionadas anteriormente, la estructura química de la capa de tratamiento del producto de material de carga de superficie tratada permite la adecuación o adaptación de las propiedades superficiales del material de carga con respecto al área de aplicación prevista. Por ejemplo, la hidrofobia o la hidrofilia del producto de material de carga de superficie tratada se puede variar introduciendo más sustituyentes hidrófobos o hidrófilos en la capa de tratamiento, es decir, en el al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos, o en el éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción

salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos. El producto de material de carga de superficie tratada usado en el proceso de la presente invención tiene también la ventaja de que tiene una estabilidad térmica mejorada en comparación con los materiales de carga que tienen la superficie tratada con ácidos carboxílicos alifáticos o sales de los mismos. Aunque las cargas minerales tratadas con ácidos grasos y/o sales de ácidos grasos que tienen al menos 10 átomos de carbono normalmente no son térmicamente estables por encima de 230 °C, los productos de material de carga de superficie tratada usados en el proceso de la invención son térmicamente estables por encima de 230 °C, por ejemplo, por encima de temperaturas de 250 °C, 270 °C, o 290 °C.

5 Métodos para la preparación de productos de material de carga de superficie tratada se describen en los documentos WO 2014/060286 A1 y WO 2014/128087 A1.

Además del producto de material de carga de superficie tratada, el al menos un material de polvo puede comprender polvos inorgánicos y/o polvos orgánicos adicionales.

15 El polvo inorgánico adicional se puede seleccionar entre el grupo que comprende carbonato de calcio es un carbonato de calcio natural molido (GCC); carbonato de calcio precipitado (PCC); minerales que contienen carbonato de calcio tales como dolomita, cargas basadas en carbonatos mixtos tales como un mineral que contiene calcio asociado con magnesio, tal como talco, o con arcilla; mica; y mezclas de los mismos, tales como mezclas talco-carbonato de calcio o carbonato de calcio-caolín, o mezclas de carbonato de calcio natural molido con hidróxido de aluminio, mica o con fibras naturales o sintéticas, o co-estructuras de minerales tales como talco-carbonato de calcio o co-estructuras talco-dióxido de titanio. El polvo orgánico adicional se puede seleccionar entre el grupo que comprende harina de madera, almidón modificado, y mezclas de los mismos. Los polvos inorgánicos y/o polvos orgánicos adicionales pueden ser también de superficie tratada, por ejemplo, con ácidos grasos tales como ácido esteárico o ácido palmítico.

20 De acuerdo con una realización de la presente invención, el al menos un material de polvo se añade en una cantidad de un 50 a un 99 % en peso, basado en el peso total del material compactado, preferentemente de un 60 a un 98 % en peso, más preferentemente de un 80 a un 92 % en peso y, lo más preferente, de un 87 a un 90 % en peso.

Capa de tratamiento i)

De acuerdo con una realización de la presente invención, el producto de material de carga de superficie tratada comprende una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio, en el que la capa de tratamiento comprende al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos.

Se entiende que la expresión "al menos un" anhídrido succínico monosustituido significa que se pueden proporcionar uno o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos en el proceso de la presente invención.

De acuerdo con esto, cabe señalar que el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser un tipo de anhídrido succínico monosustituido. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos monosustituidos, tal como dos tipos de anhídridos succínicos monosustituidos.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un tipo de anhídrido succínico monosustituido.

40 Se entiende que el al menos un anhídrido succínico monosustituido representa un agente de agente de tratamiento de superficie y consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre cualquier grupo alifático, lineal o ramificado, y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30 en el sustituyente.

45 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre un grupo alifático, lineal o ramificado, y un grupo cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C3 a C20 en el sustituyente. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre un grupo alifático, lineal o ramificado, y un grupo cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C4 a C18 en el sustituyente.

50 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alifático y lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente.

De modo alternativo o adicional, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alifático y ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente.

5 Por tanto, es preferente que el al menos un anhídrido succínico monosustituido consista en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alquilo, lineal o ramificado, que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente.

10 Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente. De modo alternativo o adicional, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente.

15 El término "alquilo" en el contexto de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico saturado, lineal o ramificado, compuesto por carbono e hidrógeno. En otras palabras, los "anhídridos succínicos monosustituidos con alquilo" están compuestos de cadenas de hidrocarburo saturadas, lineales o ramificadas, que contienen un grupo anhídrido succínico pendiente.

20 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo lineal o ramificado. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo se selecciona entre el grupo que comprende anhídrido etil-succínico, anhídrido propil-succínico, anhídrido butil-succínico, anhídrido tri-isobutil-succínico, anhídrido pentil-succínico, anhídrido hexil-succínico, anhídrido heptil-succínico, anhídrido octil-succínico, anhídrido nonil-succínico, anhídrido decil-succínico, anhídrido dodecil-succínico, anhídrido hexadecanil-succínico, anhídrido octadecanil-succínico, y mezclas de los mismos.

25 De acuerdo con esto, se entiende que, por ejemplo, la expresión "anhídrido butil-succínico" comprende anhídrido o anhídridos butil-succínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido o anhídridos butil-succínicos lineales es el anhídrido n-butil-succínico. Ejemplos específicos de anhídrido o anhídridos butil-succínicos ramificados son el anhídrido isobutil-succínico, el anhídrido sec-butil-succínico y/o el anhídrido terc-butil-succínico.

30 Asimismo, se entiende que, por ejemplo, la expresión "anhídrido hexadecanil-succínico" comprende anhídrido o anhídridos hexadecanil-succínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido o anhídridos hexadecanil-succínicos lineales es el anhídrido n-hexadecanil-succínico. Ejemplos específicos de anhídrido o anhídridos hexadecanil-succínicos ramificados son el anhídrido 14-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 13-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 12-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 11-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 10-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 9-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 8-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 7-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 6-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 5-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 4-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 3-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 2-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 1-metilpentadecanil-succínico, anhídrido 13-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 12-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 11-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 10-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 9-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 8-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 7-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 6-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 5-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 4-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 3-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 2-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 1-etilbutadecanil-succínico, anhídrido 2-butildodecanil-succínico, anhídrido 1-hexildecenil-succínico, anhídrido 1-hexil-2-decanil-succínico, anhídrido 2-hexildecenil-succínico, anhídrido 6,12-dimetilbutadecanil-succínico, anhídrido 2,2-dietildodecanil-succínico, anhídrido 4,8,12-trimetil-tridecanil-succínico, anhídrido 2,2,4,6,8-pentametil-undecanil-succínico, anhídrido 2-etil-4-metil-2-(2-metilpentil)-heptil-succínico y/o anhídrido 2-etil-4,6-dimetil-2-propilnonil-succínico.

45 Asimismo, se entiende que, por ejemplo, la expresión "anhídrido octadecanil-succínico" comprende anhídrido o anhídridos octadecanil-succínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido o anhídridos octadecanil-succínicos lineales es el anhídrido n-octadecanil-succínico. Ejemplos específicos de anhídrido o anhídridos hexadecanil-succínicos ramificados son el anhídrido 16-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 15-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 14-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 13-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 12-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 11-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 10-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 9-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 8-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 7-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 6-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 5-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 4-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 3-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 2-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 1-metilheptadecanil-succínico, anhídrido 14-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 13-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 12-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 11-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 10-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 9-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 8-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 7-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 6-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 5-etilhexadecanil-succínico, anhídrido

4-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 3-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 2-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 1-etilhexadecanil-succínico, anhídrido 2-hexildodecanil-succínico, anhídrido 2-heptilundecanil-succínico, anhídrido iso-octadecanil-succínico y/o anhídrido 1-octil-2-decanil-succínico.

5 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo se selecciona entre el grupo que comprende anhídrido butil-succínico, anhídrido hexil-succínico, anhídrido heptil-succínico, anhídrido octil-succínico, anhídrido hexadecanil-succínico, anhídrido octadecanil-succínico, y mezclas de los mismos.

10 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un tipo de anhídrido succínico monosustituido con un alquilo. Por ejemplo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido butil-succínico. De modo alternativo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido hexil-succínico. De modo alternativo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido heptil-succínico o anhídrido octil-succínico. De modo alternativo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido hexadecanil-succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es
15 anhídrido hexadecanil-succínico lineal tal como anhídrido n-hexadecanil-succínico o anhídrido hexadecanil-succínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decanil-succínico. De modo alternativo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido octadecanil-succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido octadecanil-succínico lineal tal como anhídrido n-octadecanil-succínico o anhídrido octadecanil-succínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecanil-succínico o anhídrido 1-octil-2-decanil-succínico.

20 En una realización de la presente invención, el un anhídrido succínico monosustituido con un alquilo es anhídrido butil-succínico tal como anhídrido n-butil-succínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alquilo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alquilo.

25 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alqueno, lineal o ramificado, que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente.

30 El término "alqueno" en el contexto de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico insaturado, lineal o ramificado, compuesto por carbono e hidrógeno. Dicho compuesto orgánico contiene adicionalmente al menos un doble enlace en el sustituyente, preferentemente un doble enlace. En otras palabras, los "anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno" están compuestos de cadenas de hidrocarburo insaturadas, lineales o ramificadas, que contienen un grupo anhídrido succínico pendiente. Se entiende que el término "alqueno" en el contexto de la presente invención incluye los isómeros cis y trans.

35 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno lineal o ramificado. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno se selecciona entre el grupo que comprende anhídrido etenil-succínico, anhídrido propenil-succínico, anhídrido butenil-succínico, anhídrido triisobutenil-succínico, anhídrido pentenil-succínico, anhídrido hexenil-succínico, anhídrido heptenil-succínico, anhídrido octenil-succínico, anhídrido nonenil-succínico, anhídrido decenil-succínico, anhídrido dodecenil-succínico, anhídrido hexadecenil-succínico, anhídrido
40 octadecenil-succínico, y mezclas de los mismos.

De acuerdo con esto, se entiende que, por ejemplo, la expresión "anhídrido hexadecenil-succínico" comprende anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido o
45 anhídridos hexadecenil-succínicos lineales es el anhídrido n-hexadecenil-succínico tal como 14-hexadecenil-succínico, anhídrido 13-hexadecenil-succínico, anhídrido 12-hexadecenil-succínico, anhídrido 11-hexadecenil-succínico, anhídrido 10-hexadecenil-succínico, anhídrido 9-hexadecenil-succínico, anhídrido 8-hexadecenil-succínico, anhídrido 7-hexadecenil-succínico, anhídrido 6-hexadecenil-succínico, anhídrido 5-hexadecenil-succínico, anhídrido 4-hexadecenil-succínico, anhídrido 3-hexadecenil-succínico y/o anhídrido 2-hexadecenil-succínico. Ejemplos específicos de anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos ramificados son el anhídrido 14-metil-9-
50 pentadecenil-succínico, anhídrido 14-metil-2-pentadecenil-succínico, anhídrido 1-hexil-2-decenil-succínico y/o anhídrido iso-hexadecenil-succínico.

Asimismo, se entiende que, por ejemplo, la expresión "anhídrido octadecenil-succínico" comprende anhídrido o
55 anhídridos octadecenil-succínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de anhídrido o anhídridos octadecenil-succínicos lineales es el anhídrido n-octadecenil-succínico tal como anhídrido 16-octadecenil-succínico, anhídrido 15-octadecenil-succínico, anhídrido 14-octadecenil-succínico, anhídrido 13-octadecenil-succínico,

anhídrido 12-octadecenil-succínico, anhídrido 11-octadecenil-succínico, anhídrido 10-octadecenil-succínico, anhídrido 9-octadecenil-succínico, anhídrido 8-octadecenil-succínico, anhídrido 7-octadecenil-succínico, anhídrido 6-octadecenil-succínico, anhídrido 5-octadecenil-succínico, anhídrido 4-octadecenil-succínico, anhídrido 3-octadecenil-succínico y/o anhídrido 2-octadecenil-succínico. Ejemplos específicos de anhídrido o anhídridos
 5 octadecenil-succínicos ramificados son el anhídrido 16-metil-9-heptadecenil-succínico, anhídrido 16-metil-7-heptadecenil-succínico, anhídrido 1-octil-2-decenil-succínico y/o anhídrido iso-octadecenil-succínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno se selecciona entre el grupo que comprende anhídrido hexenil-succínico, anhídrido octenil-succínico, anhídrido hexadecenil-succínico, anhídrido octadecenil-succínico, y mezclas de los mismos.

10 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido hexenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido hexadecenil-succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico
 15 monosustituido con un alqueno es anhídrido hexadecenil-succínico lineal tal como anhídrido n-hexadecenil-succínico o anhídrido hexadecenil-succínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octadecenil-succínico. Por ejemplo, el un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octadecenil-succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenil-succínico o anhídrido octadecenil-succínico ramificado tal como anhídrido iso-
 20 octadecenil-succínico o anhídrido 1-octil-2-decenil-succínico.

En una realización de la presente invención, el un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octadecenil-succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenil-succínico. En otra realización de la presente invención, el un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octenil-succínico lineal tal como anhídrido n-octenil-succínico.

25 Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno, se entiende que el un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno está presente en una cantidad de $\geq 95\%$ en peso y, preferentemente, de $\geq 96,5\%$ en peso, basado en el peso total del al menos un anhídrido succínico monosustituido.

30 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alqueno. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno, un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octadecenil-succínico, lineal o ramificado, mientras que cada uno de los otros anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno se selecciona entre anhídrido etenil-succínico, anhídrido propenil-succínico, anhídrido butenil-succínico, anhídrido pentenil-succínico, anhídrido hexenil-succínico, anhídrido heptenil-succínico, anhídrido nonenil-succínico, anhídrido hexadecenil-succínico, y mezclas de los mismos. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno, en la
 35 que un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octadecenil-succínico lineal, y cada uno de los otros anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno se selecciona entre anhídrido etenil-succínico, anhídrido propenil-succínico, anhídrido butenil-succínico, anhídrido pentenil-succínico, anhídrido hexenil-succínico, anhídrido heptenil-succínico, anhídrido nonenil-succínico, anhídrido hexadecenil-succínico, y mezclas de los mismos. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos
 40 de anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno, en la que un anhídrido succínico monosustituido con un alqueno es anhídrido octadecenil-succínico ramificado, y cada uno de los otros anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno se selecciona entre anhídrido etenil-succínico, anhídrido propenil-succínico, anhídrido butenil-succínico, anhídrido pentenil-succínico, anhídrido hexenil-succínico, anhídrido heptenil-succínico, anhídrido nonenil-succínico, anhídrido hexadecenil-succínico, y mezclas de los mismos.

50 Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno que comprenden uno o más anhídridos hexadecenil-succínicos, tal como anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos lineales o ramificados, y uno o más anhídridos octadecenil-succínicos tal como anhídrido o anhídridos octadecenil-succínicos lineales o ramificados.

55 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con un alqueno que comprenden anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos lineales y anhídrido o anhídridos octadecenil-succínicos lineales. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos

monosustituídos con un alqueno que comprenden anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos ramificados y anhídrido o anhídridos octadecenil-succínicos ramificados. Por ejemplo, el uno o más anhídridos hexadecenil-succínicos es anhídrido hexadecenil-succínico lineal tal como anhídrido n-hexadecenil-succínico y/o anhídrido hexadecenil-succínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decenil-succínico. De modo alternativo o adicional, el uno o más anhídridos octadecenil-succínicos es anhídrido octadecenil-succínico lineal tal como anhídrido n-octadecenil-succínico y/o anhídrido octadecenil-succínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecenil-succínico y/o anhídrido 1-octil-2-decenil-succínico.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituídos con un alqueno, se entiende que un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno está presente en una cantidad de un 20 a un 60 % en peso y, preferentemente, de un 30 a un 50 % en peso, basado en el peso total del al menos un anhídrido succínico monosustituído proporcionado.

Por ejemplo, si el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituídos con un alqueno que comprenden uno o más anhídridos hexadecenil-succínicos, tal como anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos lineales o ramificados, y uno o más anhídridos octadecenil-succínicos, tal como anhídrido o anhídridos hexadecenil-succínicos lineales o ramificados, es preferente que el uno o más anhídridos octadecenil-succínicos estén presentes en una cantidad de un 20 a un 60 % en peso y, preferentemente, de un 30 a un 50 % en peso, basado en el peso total del al menos un anhídrido succínico monosustituído.

Se apreciará también que el al menos un anhídrido succínico monosustituído puede ser una mezcla de al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno y al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno y al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno, se entiende que el sustituyente alqueno del al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno y el sustituyente alqueno del al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno son preferentemente el mismo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido etil-succínico y anhídrido etenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido propil-succínico y anhídrido propenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido butil-succínico y anhídrido butenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido tri-isobutil-succínico y anhídrido tri-isobutenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido pentil-succínico y anhídrido pentenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido hexil-succínico y anhídrido hexenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido heptil-succínico y anhídrido hepentil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido octil-succínico y anhídrido octenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido nonil-succínico y anhídrido nonenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido decil-succínico y anhídrido decenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido dodecil-succínico y anhídrido dodecenil-succínico. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido hexadecanil-succínico y anhídrido hexadecenil-succínico. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido hexadecanil-succínico lineal y anhídrido hexadecenil-succínico lineal o una mezcla de anhídrido hexadecanil-succínico ramificado y anhídrido hexadecenil-succínico ramificado. De modo alternativo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido octadecanil-succínico y anhídrido octadecenil-succínico. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido octadecanil-succínico lineal y anhídrido octadecenil-succínico lineal o una mezcla de anhídrido octadecanil-succínico ramificado y anhídrido octadecenil-succínico ramificado.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de anhídrido nonil-succínico y anhídrido nonenil-succínico.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituído es una mezcla de al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno y al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno, la proporción en peso entre el al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno y el al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno está entre 90:10 y 10:90 (% en peso/% en peso). Por ejemplo, la proporción en peso entre el al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno y el al menos un anhídrido succínico monosustituído con un alqueno está entre 70:30 y 30:70 (% en peso/% en peso) o entre 60:40 y 40:60 (% en peso/% en peso).

Se entiende que la expresión "al menos un" ácido succínico monosustituído significa que se pueden proporcionar uno o más tipos de ácidos succínicos monosustituídos en el proceso de la presente invención.

De acuerdo con esto, cabe señalar que el al menos un ácido succínico monosustituido puede ser un tipo de ácido succínico monosustituido. De modo alternativo, el al menos un ácido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o más tipos de ácidos succínicos monosustituidos. Por ejemplo, el al menos un ácido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o tres tipos de ácidos succínicos monosustituidos, tal como dos tipos de ácidos succínicos monosustituidos.

En una realización de la presente invención, el al menos un ácido succínico monosustituido es un tipo de ácido succínico monosustituido.

Se entiende que el al menos un ácido succínico monosustituido representa un agente de agente de tratamiento de superficie y consiste en ácido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre cualquier grupo alifático, lineal o ramificado, y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30 en el sustituyente.

En una realización de la presente invención, el al menos un ácido succínico monosustituido consiste en ácido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre un grupo alifático, lineal o ramificado, y un grupo cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C3 a C20 en el sustituyente. Por ejemplo, el al menos un ácido succínico monosustituido consiste en ácido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre un grupo alifático, lineal o ramificado, y un grupo cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C4 a C18 en el sustituyente.

Se entiende que el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido pueden comprender el mismo sustituyente o sustituyentes diferentes.

En una realización de la presente invención, la molécula de ácido succínico del al menos ácido succínico monosustituido y la molécula de anhídrido succínico del al menos un anhídrido succínico monosustituido están monosustituidas con el mismo grupo seleccionado entre cualquier grupo alifático, lineal o ramificado, y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C20 y, lo más preferente, de C4 a C18 en el sustituyente.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido se proporciona en combinación con al menos un ácido succínico monosustituido, el al menos un ácido succínico monosustituido está presente en una cantidad de $\leq 10\%$ en moles, basada en la suma molar del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido. Por ejemplo, el al menos un ácido succínico monosustituido está presente en una cantidad de $\leq 5\%$ en moles, preferentemente de $\leq 2,5\%$ en moles y, lo más preferente, de $\leq 1\%$ en moles, basada en la suma molar del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido.

De acuerdo con una realización, el producto o productos de reacción salinos del ácido succínico monosustituido y/o el al menos un anhídrido succínico monosustituido son una o más sales de calcio y/o magnesio de los mismos.

De acuerdo con una realización, el producto o productos de reacción salinos del ácido succínico monosustituido y/o el al menos un anhídrido succínico monosustituido formados sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio son una o más sales de calcio y/o una o más sales magnesio de los mismos.

De acuerdo con una realización, la relación molar del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido opcional con respecto al producto o productos de reacción salinos de los mismos es de 99,9:0,1 a 0,1:99,9, preferentemente de 70:30 a 90:10.

De acuerdo con una realización, la capa de tratamiento comprende adicionalmente un material orgánico tal como un polisiloxano.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el producto de material de carga de superficie tratada comprende, y preferentemente consiste en, un material de carga que comprende carbonato de calcio y una capa de tratamiento que comprende al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o un producto o productos de reacción salinos de los mismos. La capa de tratamiento se forma sobre al menos una parte de la superficie, preferentemente sobre la totalidad de la superficie, de dicho material de carga que comprende carbonato de calcio.

En caso de que la capa de tratamiento sobre la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprenda al menos un ácido succínico monosustituido, es preferente que el al menos un ácido succínico monosustituido se forme a partir del al menos un anhídrido succínico monosustituido aplicado. Es decir, el sustituyente del al menos un ácido succínico monosustituido y el sustituyente del al menos un anhídrido succínico monosustituido son el mismo.

De modo alternativo o adicional, el al menos un ácido succínico monosustituido se proporciona en una mezcla junto con el al menos un anhídrido succínico monosustituido.

5 En una realización de la presente invención, la capa de tratamiento formada sobre la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido o un producto o productos de reacción salinos de los mismos obtenidos mediante la puesta en contacto del material de carga que comprende carbonato de calcio con el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido opcional. De modo alternativo, la capa de tratamiento formada sobre la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y un producto o
10 productos de reacción salinos de los mismos obtenidos mediante la puesta en contacto del material de carga que comprende carbonato de calcio con el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido opcional.

Capa de tratamiento ii)

15 De acuerdo con otra realización de la presente invención, el producto de material de carga de superficie tratada comprende una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio, en el que la capa de tratamiento comprende un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

20 De acuerdo con otra realización de la presente invención, el producto de material de carga de superficie tratada comprende una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio, en el que la capa de tratamiento comprende al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos, y un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

25 Los ésteres de alquilo del ácido fosfórico son bien conocidos en la industria especialmente como tensioactivos, lubricantes y agentes antiestáticos (*Die Tenside; Kosswig und Stache*, Carl Hanser Verlag Munich, 1993).

30 La síntesis de los ésteres de alquilo del ácido fosfórico mediante métodos diferentes y el tratamiento de superficie de minerales con ésteres de alquilo del ácido fosfórico son bien conocidos por el experto en la materia, por ejemplo, en *Pesticide Formulations and Application Systems*: Volumen 15; Collins HM, Hall FR, Hopkinson M, STP1268; Publicado: 1996, US 3 897 519 A, US 4 921 990 A, US 4 350 645 A, US 6 710 199 B2, US 4 126 650 A, US 5 554 781 A, EP 1092000 B1 y WO 2008/023076 A1.

Se entiende que la expresión "uno o más" monoésteres del ácido fosfórico significa que pueden estar presentes uno o más tipos de monoésteres del ácido fosfórico en la mezcla de ésteres del ácido fosfórico.

35 De acuerdo con esto, cabe señalar que el uno o más monoésteres del ácido fosfórico puede ser un tipo de monoéster del ácido fosfórico. De modo alternativo, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de monoésteres del ácido fosfórico. Por ejemplo, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de monoésteres del ácido fosfórico, tal como dos tipos de monoésteres del ácido fosfórico.

40 En una realización de la presente invención, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. Por ejemplo, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.
45

En una realización de la presente invención, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos saturados y lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. Por ejemplo, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos saturados y lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.
50

En una realización de la presente invención, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una

molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos saturados y lineales que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol. De modo alternativo, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos saturados y ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

En una realización de la presente invención, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico se seleccionan entre el grupo que comprende el monoéster del ácido hexil-fosfórico, monoéster del ácido heptil-fosfórico, monoéster del ácido octil-fosfórico, monoéster del ácido, 2-etil-hexil-fosfórico, monoéster del ácido nonil-fosfórico, monoéster del ácido decil-fosfórico, monoéster del ácido undecil-fosfórico, monoéster del ácido dodecil-fosfórico, monoéster del ácido tetradecil-fosfórico, monoéster del ácido hexadecil-fosfórico, monoéster del ácido heptilnonil-fosfórico, monoéster del ácido octadecil-fosfórico, monoéster del ácido 2-octil-1-decil-fosfórico, monoéster del ácido 2-octal-1-dodecil-fosfórico y mezclas de los mismos.

Por ejemplo, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico se seleccionan entre el grupo que comprende el monoéster del ácido 2-etil-hexil-fosfórico, monoéster del ácido hexadecil-fosfórico, monoéster del ácido heptilnonil-fosfórico, monoéster del ácido octadecil-fosfórico, monoéster del ácido 2-octil-1-decil-fosfórico, monoéster del ácido 2-octal-1-dodecil-fosfórico y mezclas de los mismos. En una realización de la presente invención, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico es el monoéster del ácido 2-octil-1-dodecil-fosfórico.

Se entiende que la expresión "uno o más" diésteres del ácido fosfórico significa que pueden estar presentes uno o más tipos de diésteres del ácido fosfórico en la capa de tratamiento del producto de material de carga de superficie tratada y/o la mezcla de ésteres del ácido fosfórico.

De acuerdo con esto, cabe señalar que el uno o más diésteres del ácido fosfórico puede ser un tipo de diéster del ácido fosfórico. De modo alternativo, el uno o más diésteres del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de diésteres del ácido fosfórico. Por ejemplo, el uno o más diésteres del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de diésteres del ácido fosfórico, tal como dos tipos de diésteres del ácido fosfórico.

En una realización de la presente invención, el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. Por ejemplo, el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes grasos seleccionados entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

Se entiende que los dos alcoholes usados para esterificar el ácido fosfórico se pueden seleccionar independientemente entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. En otras palabras, el uno o más diésteres del ácido fosfórico pueden comprender dos sustituyentes derivados de los mismos alcoholes o la molécula diéster del ácido fosfórico puede comprender dos sustituyentes derivados de alcoholes diferentes.

En una realización de la presente invención, el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos saturados y lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. Por ejemplo, el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos saturados y lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

En una realización de la presente invención, el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos saturados y lineales que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol. De modo alternativo, el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos saturados y ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

En una realización de la presente invención, el uno o más diésteres del ácido fosfórico se seleccionan entre el grupo

carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico de monoéster del ácido hexadecil-fosfórico, monoéster del ácido octadecil-fosfórico, diéster del ácido hexadecil-fosfórico, diéster del ácido octadecil-fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y productos de reacción salinos de los mismos.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos con respecto al uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos en una relación molar específica. En particular, la relación molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos con respecto al uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos en la capa de revestimiento y/o la mezcla de ésteres del ácido fosfórico puede ser de 1:1 a 1:100.

15 La expresión "relación molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos con respecto al uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos" en el contexto de la presente invención se refiere a la suma de los pesos moleculares de las moléculas de monoéster del ácido fosfórico y la suma de los pesos moleculares de las moléculas de monoéster del ácido fosfórico en los productos de reacción salinos de los mismos con respecto a la suma de los pesos moleculares de las moléculas de diéster del ácido fosfórico y la suma de los pesos moleculares de las moléculas de diéster del ácido fosfórico en los productos de reacción salinos de los mismos.

20 De acuerdo con una realización, la relación molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos con respecto al uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos en la mezcla de ésteres del ácido fosfórico es de 1:1 a 1:100, preferentemente de 1:1,1 a 1:80, más preferente de 1:1,1 a 1:60, incluso más preferentemente de 1:1,1 a 1:40, aún más preferentemente de 1:1,1 a 1:20 y, lo más preferente, de 1:1,1 a 1:10.

25 De modo alternativo o adicional, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos en una cantidad de un 1 a un 50 % en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos. Por ejemplo, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos en una cantidad de un 10 a un 45 % en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

De acuerdo con una realización de la presente invención,

35 I) el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico monoesterificada con una molécula de alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol, y/o

40 II) el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico diesterificada con dos moléculas de alcohol seleccionado entre alcoholes grasos, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

En una realización de la presente invención, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende adicionalmente uno o más triésteres del ácido fosfórico y/o ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

45 La expresión "tríéster del ácido fosfórico" en el contexto de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico triesterificada con tres moléculas de alcohol seleccionado entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

50 Se entiende que la expresión "uno o más" triésteres del ácido fosfórico significa que pueden estar presentes uno o más tipos de triésteres del ácido fosfórico sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio.

De acuerdo con esto, cabe señalar que el uno o más triésteres del ácido fosfórico pueden ser un tipo de triéster del ácido fosfórico. De modo alternativo, el uno o más triésteres del ácido fosfórico pueden ser una mezcla de dos o más

tipos de triésteres del ácido fosfórico. Por ejemplo, el uno o más triésteres del ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de triésteres del ácido fosfórico, tal como dos tipos de triésteres del ácido fosfórico.

5 En una realización de la presente invención, el uno o más triésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con tres alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. Por ejemplo, el uno o más triésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico triesterificada con tres alcoholes seleccionados entre alcoholes grasos, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

10 Se entiende que los tres alcoholes usados para esterificar el ácido fosfórico se pueden seleccionar independientemente entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. En otras palabras, la una o más moléculas de triéster del ácido fosfórico pueden comprender tres sustituyentes derivados de los mismos alcoholes o la molécula de triéster del ácido fosfórico puede comprender tres sustituyentes derivados de alcoholes diferentes.

15 En una realización de la presente invención, el uno o más triésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con tres alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos saturados y lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30 en el sustituyente del alcohol. Por ejemplo, el uno o más triésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con tres alcoholes seleccionados entre alcoholes, iguales o diferentes, alifáticos saturados y lineales o ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

20 En una realización de la presente invención, el uno o más triésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con tres alcoholes seleccionados entre alcoholes alifáticos saturados y lineales que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol. De modo alternativo, el uno o más triésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con tres alcoholes seleccionados entre alcoholes alifáticos saturados y ramificados que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.

25 En una realización de la presente invención, el uno o más triésteres del ácido fosfórico se seleccionan entre el grupo que comprende el triéster del ácido hexil-fosfórico, triéster del ácido heptil-fosfórico, triéster del ácido octil-fosfórico, triéster del ácido, 2-etil-hexil-fosfórico, triéster del ácido nonil-fosfórico, triéster del ácido decil-fosfórico, triéster del ácido undecil-fosfórico, triéster del ácido dodecil-fosfórico, triéster del ácido tetradecil-fosfórico, triéster del ácido hexadecil-fosfórico, triéster del ácido heptilnonil-fosfórico, triéster del ácido octadecil-fosfórico, triéster del ácido 2-octil-1-decil-fosfórico, triéster del ácido 2-octil-1-dodecil-fosfórico y mezclas de los mismos.

30 Por ejemplo, el uno o más triésteres del ácido fosfórico se seleccionan entre el grupo que comprende el triéster del ácido 2-etil-hexil-fosfórico, triéster del ácido hexadecil-fosfórico, triéster del ácido heptilnonil-fosfórico, triéster del ácido octadecil-fosfórico, triéster del ácido 2-octil-1-decil-fosfórico, triéster del ácido 2-octil-1-dodecil-fosfórico y mezclas de los mismos.

35 En una realización de la presente invención, al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más triésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo. Por ejemplo, al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más triésteres del ácido fosfórico y ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo.

40 De modo alternativo, al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y, opcionalmente, ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo. Por ejemplo, al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y ácido fosfórico y productos

de reacción salinos del mismo.

Si al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico que comprende uno o más triésteres del ácido fosfórico, es preferente que la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprenda el uno o más triésteres del ácido fosfórico en una cantidad de $\leq 10\%$ en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más triésteres del ácido fosfórico y el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo. Por ejemplo, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprende el uno o más triésteres del ácido fosfórico en una cantidad $\leq 8\%$ en moles, preferentemente de $\leq 6\%$ en moles y, más preferentemente, de $\leq 4\%$ en moles, tal como de un 0,1 a un 4 % en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más triésteres del ácido fosfórico y el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo.

De modo alternativo o adicional, si al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio comprende una mezcla de ésteres del ácido fosfórico que comprende ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo, es preferente que la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprenda ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo en una cantidad de $\leq 10\%$ en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más triésteres del ácido fosfórico y el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo. Por ejemplo, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprende el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo en una cantidad de $\leq 8\%$ en moles, preferentemente de $\leq 6\%$ en moles y, más preferentemente, de $\leq 4\%$ en moles, tal como de un 0,1 a un 4 % en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y uno o más triésteres del ácido fosfórico y el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo.

Si la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprende el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo y uno o más triésteres del ácido fosfórico, es preferente entonces que la relación molar del ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo con respecto al uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y con respecto al uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y con respecto al uno o más triésteres del ácido fosfórico en la mezcla de ésteres del ácido fosfórico sea $\leq 10\%$ en moles : $\leq 40\%$ en moles : $\geq 40\%$ en moles : $\leq 10\%$ en moles, basada en la suma molar del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y el uno o más triésteres del ácido fosfórico y el ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo.

La expresión "relación molar del ácido fosfórico y productos de reacción salinos del mismo con respecto al uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y con respecto al uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y con respecto al uno o más triésteres del ácido fosfórico" en el contexto de la presente invención se refiere a la suma del peso molecular del ácido fosfórico y la suma del peso molecular de las moléculas de ácido fosfórico en los productos de reacción salinos del mismo con respecto a la suma del peso molecular de las moléculas de monoéster del ácido fosfórico y la suma del peso molecular de las moléculas de monoéster del ácido fosfórico en los productos de reacción salinos de los mismos con respecto a la suma del peso molecular de las moléculas de diéster del ácido fosfórico y la suma del peso molecular de las moléculas de diéster del ácido fosfórico en los productos de reacción salinos de los mismos y con respecto a la suma del peso molecular de las moléculas de triéster del ácido fosfórico.

Se entiende que la mezcla de ésteres del ácido fosfórico puede comprender productos de reacción salinos obtenidos mediante la puesta en contacto del material de carga que comprende carbonato de calcio con el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, ácido fosfórico. En tal caso, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprende preferentemente productos de reacción salinos tales como una o más sales de estroncio, calcio, magnesio y/o aluminio de monoésteres del ácido fosfórico y una o más sales de calcio, magnesio y/o aluminio de diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, una o más sales de estroncio, calcio, magnesio y/o aluminio de ácido fosfórico.

En una realización de la presente invención, el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y/o el uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, el ácido fosfórico pueden estar al menos parcialmente neutralizados por uno o más hidróxidos de un catión mono- y/o bi- y/o trivalente y/o una o más sales de un ácido débil de un catión mono- y/o bi- y/o trivalente antes de preparar el al menos un material de carga que contiene carbonato de calcio. El uno o más hidróxidos de un catión bi- y/o trivalente se puede seleccionar entre Ca(OH)_2 , Mg(OH)_2 , Al(OH)_3 y mezclas de los mismos.

De modo alternativo o adicional, si el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y/o el uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, el ácido fosfórico están al menos parcialmente neutralizados por uno o más hidróxidos

y/o una o más sales de un ácido débil de un catión monovalente, la cantidad de cationes monovalentes es preferentemente $\leq 10\%$ en moles, basada en la suma molar de grupos ácidos en el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, el ácido fosfórico, y el uno o más hidróxidos y/o la una o más sales de un ácido débil de un catión monovalente se pueden seleccionar entre LiOH, NaOH, KOH, Na_2CO_3 , Li_2CO_3 , K_2CO_3 y mezclas de los mismos.

En una realización de la presente invención, los cationes bivalentes usados para la neutralización parcial del uno o más monoésteres del ácido fosfórico y/o el uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, el ácido fosfórico proceden de sales de ácidos débiles de tales cationes, preferentemente de carbonatos y/o boratos, tales como carbonato de calcio.

10 La expresión "ácido débil" en el contexto de la presente solicitud se refiere a un ácido de Bronsted-Lowry, es decir, un donador de iones H_3O^+ , que presenta un pK_a de > 2 , preferentemente de 4 a 7.

De acuerdo con esto, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento puede comprender adicionalmente productos de reacción salinos tales como una o más sales de magnesio de monoésteres del ácido fosfórico y una o más sales de magnesio de diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, una o más sales de magnesio de ácido fosfórico. De modo alternativo o adicional, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende adicionalmente productos de reacción salinos tales como una o más sales de aluminio de monoésteres del ácido fosfórico y una o más sales de aluminio de diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, una o más sales de aluminio de ácido fosfórico. De modo alternativo o adicional, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende adicionalmente productos de reacción salinos tales como una o más sales de litio de monoésteres del ácido fosfórico y una o más sales de litio de diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, una o más sales de litio de ácido fosfórico. De modo alternativo o adicional, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende adicionalmente productos de reacción salinos tales como una o más sales de sodio de monoésteres del ácido fosfórico y una o más sales de sodio de diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, una o más sales de sodio de ácido fosfórico. De modo alternativo o adicional, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento comprende adicionalmente productos de reacción salinos tales como una o más sales de potasio de monoésteres del ácido fosfórico y una o más sales de potasio de diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, una o más sales de potasio de ácido fosfórico.

Si el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y/o el uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, el ácido fosfórico están al menos parcialmente neutralizados por uno o más hidróxidos y/o una o más sales de un ácido débil de un catión monovalente, la capa de tratamiento y/o la mezcla de ésteres del ácido fosfórico comprenden preferentemente una cantidad de cationes monovalentes de $\leq 10\%$ en moles, basada en la suma molar de grupos ácidos en el uno o más monoésteres del ácido fosfórico y el uno o más diésteres del ácido fosfórico y, opcionalmente, el ácido fosfórico.

En una realización de la presente invención, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento puede comprender adicionalmente agentes de tratamiento de superficie que no corresponden al uno o más monoésteres del ácido fosfórico, el uno o más diésteres del ácido fosfórico y el uno o más triésteres del ácido fosfórico opcionales y/o el ácido fosfórico de la presente invención. Dichos agentes de tratamiento de superficie adicionales son preferentemente al menos un material orgánico tal como un polisiloxano. Por ejemplo, el polisiloxano es preferentemente un poldimetilsiloxano (PDMS).

El polisiloxano está presente preferentemente en una cantidad tal que la cantidad total de dicho polisiloxano sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio sea inferior a 1000 ppm, más preferentemente inferior a 800 ppm y, lo más preferente, inferior a 600 ppm. Por ejemplo, la cantidad total del polisiloxano sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio es de 100 a 1000 ppm, más preferentemente de 200 a 800 ppm y, lo más preferente, de 300 a 600 ppm, por ejemplo, de 400 a 600 ppm.

En una realización de la presente invención, la mezcla de ésteres del ácido fosfórico de la capa de tratamiento contiene < 50 ppm de ácidos carboxílicos C6 a C30.

El aglutinante polimérico

De acuerdo con la etapa b) del proceso de la presente invención, se proporciona un aglutinante polimérico. En el proceso de la presente invención, el aglutinante polimérico se usa para separar las partículas individuales en el material compactado, y no se une químicamente a la superficie del al menos un material de polvo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el aglutinante polimérico se selecciona entre el grupo que consiste en poliolefinas, copolímeros de etileno, por ejemplo copolímeros de etileno-1-octeno, polipropilenos basados en metaloceno, homopolímeros o copolímeros de polipropileno, preferentemente homopolímeros de

polipropileno amorfos, y combinaciones de los mismos. Preferentemente, el aglutinante polimérico es una poliolefina. De acuerdo con una realización preferente del proceso de la invención, la poliolefina se selecciona entre el grupo de homopolímeros y/o copolímeros de polietileno, homopolímeros y/o copolímeros de polipropileno, homopolímeros y/o copolímeros de polibutileno, o mezclas de los mismos. De acuerdo con otra realización preferente, el aglutinante polimérico se selecciona entre el grupo que consiste en homopolímeros de polipropileno, copolímeros de etileno-1-octeno, polipropilenos basados en metaloceno, y mezclas de los mismos.

Para los fines de la presente invención, la expresión "basados en metaloceno" significa que durante el proceso de fabricación del polímero se ha aplicado un catalizador de metaloceno, que es un catalizador de sitio único.

El aglutinante polimérico se puede proporcionar en forma sólida o en forma fundida. De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico es un aglutinante polimérico sólido, por ejemplo, en forma de gránulos o de polvo. De acuerdo con otra realización, el aglutinante polimérico es un aglutinante polimérico fundido.

Se entiende que, independientemente de si se proporciona el aglutinante polimérico en forma sólida o fundida, en un momento determinado durante la preparación del material compactado el aglutinante polimérico estará en una forma líquida con una viscosidad determinada. De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico tiene una viscosidad rotacional de 100 a 400 000 mPa·s, preferentemente de 1000 a 100 000 mPa·s y, más preferentemente, de 5000 a 50 000 mPa·s, a 190 °C. La viscosidad rotacional se mide mediante un viscosímetro rotacional tal como un reómetro de Anton Paar, reómetro modular compacto modelo Physica MCR 300, con un sistema plato-plato que tiene un diámetro de 25 mm, un hueco de 0,2 mm y una velocidad de cizalla de 5 s⁻¹.

De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico se añade en una cantidad de un 1 a un 50 % en peso, basado en el peso total del material compactado, preferentemente de un 2 a un 40 % en peso, más preferentemente de un 3 a un 25 % en peso y, lo más preferente, de un 5 a un 20 % en peso. El proceso de la presente invención permite también el uso de concentraciones extremadamente bajas del aglutinante polimérico. De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico se añade en una cantidad de un 1 a un 10 % en peso, basado en el peso total del material compactado, preferentemente de un 2 a un 8 % en peso. Esto puede adicionalmente reducir o evitar cualquier efecto negativo sobre una composición polimérica a la que se puede añadir el material compactado, y puede aumentar la compatibilidad con el mismo.

El proceso para producir un material compactado

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un proceso para producir un material compactado, que comprende las siguientes etapas:

- 30 a) proporcionar al menos un material de polvo,
 - b) proporcionar un aglutinante polimérico,
 - c) alimentar simultáneamente o posteriormente el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) a una unidad mezcladora de alta velocidad,
 - 35 d) mezclar el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado, y
 - e) reducir la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) por debajo del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico,
- en el que el al menos un material de polvo comprende un producto material de carga de superficie tratada que comprende un material de carga que comprende carbonato de calcio y una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio,
- 40 en el que la capa de tratamiento comprende
 - i) al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos y/o
 - 45 ii) un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.

El proceso de la presente invención se puede llevar a cabo en forma de un proceso continuo o un proceso discontinuo.

De acuerdo con una realización, el al menos un material de polvo proporcionado en la etapa a) tiene una temperatura de entre 20 °C y 300 °C y, preferentemente, de entre 60 °C y 250 °C.

De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico proporcionado en la etapa b) está en forma sólida. De acuerdo con otra realización, el aglutinante polimérico proporcionado en la etapa b) está en forma fundida, preferentemente con una temperatura por encima del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico. De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico tiene una temperatura que es de 50 °C a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico, si se usa un aglutinante polimérico amorfo. De acuerdo con otra realización, el aglutinante polimérico tiene una temperatura que es de 10 °C a 200 °C por encima del punto de fusión del aglutinante polimérico, si el aglutinante polimérico es un polímero al menos parcialmente cristalino. Por ejemplo, el aglutinante polimérico puede tener una temperatura entre 20 °C y 300 °C, preferentemente entre 30 °C y 270 °C, más preferentemente entre 40 °C y 250 °C y, lo más preferente, entre 50 °C y 230 °C.

De acuerdo con la presente invención, el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) se alimentan a una unidad mezcladora de alta velocidad. Los sistemas de transporte adecuados para alimentar los componentes a la unidad mezcladora de alta velocidad son conocidos por el experto en la materia. Por ejemplo, la alimentación se puede efectuar usando un sistema de transporte neumático, un sistema de transporte vibratorio, un sistema de transporte flexible, un sistema de transporte vertical, un sistema de transporte espiral, o combinaciones de uno o más de los sistemas anteriores.

Las unidades mezcladoras de alta velocidad adecuadas son conocidas por el experto en la materia. Ejemplos de unidades mezcladoras de alta velocidad adecuadas son las mezcladoras de alta velocidad de un solo tornillo tales como las mezcladoras de capa anular comercializadas por las empresas Lödige, Amixon, AVA-Huep o Zeppelin, o las mezcladoras discontinuas de alta velocidad tales como las comercializadas por las empresas Henschel, Papenmeier, Mixaco, o Zepplin, o las mezcladoras intensivas tales como las comercializadas por las empresas Laeis o Eirich.

De acuerdo con una realización, la etapa c) del proceso comprende alimentar simultáneamente o posteriormente el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) a una unidad mezcladora de alta velocidad de una cámara de tratamiento cilíndrica. De acuerdo con una realización preferente, la cámara de tratamiento cilíndrica contiene una mezcladora de alta velocidad de un solo tornillo, en posición horizontal o vertical.

Especialmente útiles en la presente invención son cámaras de tratamiento cilíndricas convencionales disponibles en el mercado que contienen una mezcladora de alta velocidad de un solo tornillo, y que tienen, por ejemplo, los parámetros siguientes: longitud de 350 mm, diámetro de 90 mm, a 1000-4000 r.p.m.; longitud de 1200 mm, diámetro de 230 mm, a 400-3000 r.p.m.; longitud de 150 mm, diámetro de 150 mm, a 600-300 r.p.m. Preferentemente, la relación longitud : diámetro es de 1:1 a 6:1, más preferentemente de 2:1 a 5:1, especialmente de 3:1 a 4:1.

En la etapa d) del proceso de la invención, el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) se mezclan en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado.

La mezcla se puede llevar a cabo a una temperatura de 100 °C a 200 °C, preferentemente de 120 °C a 180 °C y, más preferentemente a una temperatura de 130 °C a 160 °C. La velocidad tangencial de mezcla preferente puede ser de 5 a 100 m/s, preferentemente de 7 a 80 m/s, más preferentemente de 10 a 50 m/s.

De acuerdo con una realización, el aglutinante polimérico proporcionado en la etapa b) es un aglutinante polimérico fundido, y en la etapa d) el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico fundido de la etapa b) se mezclan en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado.

De acuerdo con otra realización, el aglutinante polimérico proporcionado en la etapa b) es un aglutinante polimérico sólido, y en la etapa d) el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico sólido de la etapa b) se mezclan en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado, en el que la etapa de mezcla se efectúa a una temperatura por encima del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico.

De acuerdo con una realización, la etapa d) de mezcla se efectúa a una temperatura que es de 50 °C a 300 °C por encima de la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico, si se usa un aglutinante polimérico amorfo. De acuerdo con otra realización, la etapa d) de mezcla se efectúa a una temperatura que es de 10 °C a 200 °C por encima del punto de fusión del aglutinante polimérico, si el aglutinante polimérico es un polímero al menos parcialmente cristalino. Por ejemplo, la etapa d) de mezcla se puede efectuar a una temperatura de 100 °C a 200 °C, preferentemente de 120 °C a 180 °C y, lo más preferente, de 130 °C a 160 °C.

De acuerdo con la presente invención, la etapa d) de mezcla se efectúa hasta la formación de un material

compactado. Por "material compactado" se entiende un material a granel que consiste en un conglomerado de un número de partículas individuales que forman un material con un tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de varía entre 10 μm y 10 mm medido mediante análisis granulométrico utilizando la torre de tamices Retsch AS 200 según la norma ISO 3310.

- 5 En la etapa e) del proceso, la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) se reduce por debajo del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico. De acuerdo con una realización, en la etapa e) del proceso la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) se reduce por debajo del punto de fusión del aglutinante polimérico. De acuerdo con otra realización, en la etapa e) del proceso la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) se reduce por debajo de la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico.

- 15 La temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) se puede reducir mediante cualquier método y medio conocido por el experto en la materia. De acuerdo con una realización, la etapa e) del proceso se lleva a cabo transfiriendo el material compactado obtenido en la etapa d) a una unidad de refrigeración. Ejemplos de unidades de refrigeración adecuadas son lechos fluidizados, o medios que permiten enfriar el material compactado mediante superficies refrigeradas.

De acuerdo con una realización opcional, se alimenta un agente de tratamiento de superficie con o después de la alimentación del al menos un material de polvo a la unidad mezcladora de alta velocidad. El agente de tratamiento de superficie puede ser líquido o licuado, y se proporciona preferentemente en estado fundido.

- 20 La principal diferencia entre el agente de tratamiento de superficie y el aglutinante polimérico es que el agente de tratamiento de superficie se une químicamente al al menos un material de polvo. Preferentemente, el agente de tratamiento de superficie sirve, entre otras cosas, para modificar la tensión superficial del material de polvo y, por tanto, la hidrofobia del mismo. Por otro lado, tal como se menciona más adelante, se pueden usar también ceras como agente de tratamiento de superficie, que no se unen químicamente, sino que sirven particularmente para mejorar la dispersión y para reducir especialmente la viscosidad de los aglutinantes poliméricos de alta viscosidad.

- 25 De acuerdo con una realización, el agente de tratamiento de superficie se selecciona entre el grupo que comprende ácido esteárico, óxido de zinc, cera de parafina sintética, cera de metaloceno-polietileno, y cera de polipropileno. De acuerdo con una realización, la temperatura del agente de tratamiento de superficie está entre 20 °C y 300 °C, preferentemente entre 60 °C y 250 °C y, más preferentemente entre 60 °C y 120 °C. Sin embargo, la máxima temperatura tiene que estar por debajo de la temperatura de descomposición de uno cualquiera de los ingredientes.

- 30 Asimismo, puede ser ventajoso, antes de la etapa e), es decir, antes de reducir la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) por debajo de la temperatura de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico, que el material compactado de la etapa d) sea transferido a una segunda unidad de mezcla. En esta segunda unidad de mezcla se puede añadir opcionalmente más aglutinante polimérico fundido a la misma y mezclarlo con el material compactado de la etapa d).

- 35 Cabe señalar que se pueden incluir componentes funcionales convencionales tales como modificadores de impacto, estabilizadores, etc. durante el procedimiento de mezcla, o en el material compactado acabado, así como en el producto final, es decir, la resina termoplástica compuesta.

El material compactado

- 40 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un material compactado obtenido mediante un proceso de acuerdo con la presente invención.

- 45 Sin desear quedar ligado a teoría alguna, el solicitante cree que es posible que el material compactado esté bien dispersado en un polímero, es decir, sin la formación de ningún aglomerado, usando un equipo de extrusión de un solo tornillo convencional debido a la combinación de dos factores, concretamente el uso de mezcladoras de alta velocidad combinadas con el uso de aglutinantes poliméricos, que son capaces de formar capas finas alrededor de las partículas singularizadas del al menos un material de polvo, las cuales cubren totalmente las superficies de las partículas dando como resultado un material compactado. "Bien dispersado" significa que las dispersiones, que se ensayan visualmente sobre una película extruida bajo una lupa binocular de 50 aumentos de cada una de las dispersiones preparadas, no muestran puntos negros correspondientes a los polímeros de la matriz ni puntos blancos que se corresponden con el al menos un material de polvo. Las partículas singularizadas y recubiertas pueden formar entonces conglomerados sueltos, aunque sigan estando separadas por las capas poliméricas de la superficie. Esta es la etapa deseada de compactación. El resultado de la compactación es un aumento de la densidad aparente, una mejora de la capacidad de flujo y la supresión de polvo, tal como se describe con más detalle a continuación.

5 Los inventores de la presente invención han descubierto también que el uso de un material compactado de acuerdo con la presente invención en la producción continua de una composición polimérica lleva a una reducción del valor de la presión del filtro del polímero resultante fundido durante la producción demostrando un mayor grado de dispersión en comparación con el uso de mezclas madre convencionales. Una ventaja adicional del proceso de la presente invención radica en el hecho de que es un proceso de fabricación de bajo coste que da lugar a un producto final de menor coste. Esto, entre otras cosas, se debe al hecho de que el material compactado obtenido se puede procesar en un equipo de conversión de plástico de un solo tornillo convencional sin la necesidad de combinar este material de superficie tratada.

10 De acuerdo con una realización, el material compactado se puede procesar en un equipo de conversión de plástico de un solo tornillo. Así, se pueden eliminar procesos de combinación convencionales tales como los que usan mezcladoras continuas Farrel o de doble tornillo, co-amasadoras, mezcladoras discontinuas Banbury, u otro equipo equivalente.

15 De acuerdo con una realización, el material compactado es completamente redispersable en una composición de polímero termoplástico sin una etapa de combinación. Por "completamente redispersable" se entiende que las dispersiones, que se ensayan visualmente sobre una película extruida bajo una lupa binocular de 50 aumentos de cada una de las dispersiones preparadas, no muestran puntos negros correspondientes a los polímeros de la matriz ni puntos blancos que se corresponden con el material de polvo.

20 De acuerdo con una realización, el material compactado es sin polvo. Tal material compactado sin polvo, tiene preferentemente un residuo de tamiz de más del 80 % en peso, preferentemente de más del 90 % en peso en un tamiz de 45 μm según la norma ISO 3310 medido mediante un análisis granulométrico usando una torre de tamices Retsch AS 200.

25 De acuerdo con una realización de la presente invención, el contenido del al menos un material de polvo es de un 50 a un 99 % en peso, preferentemente de un 60 a un 98 % en peso, más preferentemente de un 75 a un 95 % en peso y, lo más preferente, de un 80 a un 92 % en peso, por ejemplo, de un 87 a un 90 % en peso, basado en el peso total del material compactado.

El contenido del aglutinante polimérico en el material compactado puede ser de un 1 a un 50 % en peso, preferentemente de un 2 a un 40 % en peso, más preferentemente de un 5 a un 25 % en peso, especialmente de un 8 a un 14 % en peso, por ejemplo, de un 10 a un 13 % en peso, basado en el peso total del material compactado.

30 Si se usa un agente de tratamiento de superficie en el material compactado de acuerdo con la presente invención, su contenido puede depender del área superficial específica del al menos un material de polvo. Ventajosamente, está presente en una cantidad de un 0,01 a un 10 % en peso, preferentemente de un 0,1 a un 7 % en peso, más preferentemente de un 0,5 a un 5 % en peso, por ejemplo, de un 1 a un 3 % en peso, basado en el peso total del material compactado.

Uso del material compactado

35 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un uso del material compactado de acuerdo con la presente invención como aditivo en una composición polimérica.

40 Debido a sus excelentes propiedades de dispersión, el material compactado de la presente invención se puede usar como aditivo en una composición polimérica en cualquier concentración que varíe de un 0,1 a un 80 % en peso, preferentemente de un 1 a un 50 % en peso y, más preferentemente, de un 5 a un 30 % en peso, basado en el peso total del material compactado, sin la necesidad de preparar mezclas madre intermedias denominadas también concentrados y/o compuestos para la formación de los productos finales poliméricos.

45 Los materiales compactados de acuerdo con la presente invención se pueden usar también en un proceso para producir una composición polimérica. De acuerdo con una realización, se proporciona un proceso para producir una composición polimérica, en el que un material compactado de acuerdo con la presente invención se añade a al menos un polímero. De acuerdo con una realización preferente, el material compactado se añade directamente al al menos un polímero. Sin embargo, también es posible someter el material compactado a tratamientos adicionales, por ejemplo a una etapa de combinación, antes de añadirlo al al menos un polímero.

50 El al menos un polímero puede comprender homopolímeros, copolímeros tales como, por ejemplo, copolímeros de bloques, de injerto, aleatorios y alternados, copolímeros heterofásicos y copolímeros heterofásicos aleatorios, así como modificaciones, mezclas poliméricas, o mezclas de los mismos. El al menos un polímero puede comprender también materiales poliméricos reciclados. El contenido de polímeros reciclados en el al menos un polímero puede estar en el intervalo de un 0,01 a un 100 % en peso.

Preferentemente, dicho al menos un polímero se puede seleccionar entre al menos un polímero termoplástico.

Tales polímeros termoplásticos adecuados para la presente invención pueden comprender, sin limitarse a los mismos,

- 5 - Polímeros de olefinas y diolefinas, por ejemplo, polietilenos (LDPE, LLDPE, VLDPE, ULDPE, MDPE, HDPE, UHMWPE), polipropileno, poliisobutileno, poli(4-metil-penteno-1), polibutadieno, poliisopreno, policicloocteno, así como copolímeros de bloques o aleatorios tal como copolímeros de etileno/but-1-eno, copolímeros de etileno-hexeno, copolímeros de etileno-metilpenteno, copolímeros de etileno-octeno, polipropileno-poli(etileno) (EP), EPM, EPDM, copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA) y etileno-éster acrílico,
- 10 - Poliestireno, polimetil(estireno), copolímeros de estireno-butadieno (SB), estireno-butadieno-estireno (SBS), y su polímero hidrogenado (SEBS), estireno-isopreno, estireno-isopreno-estireno (SIS), estireno-butadieno-acrilonitrilo (ABS), estireno-acrilonitrilo-acrilato (ASA), estireno-anhídrido maleico, y polímeros injertados, por ejemplo, estireno-butadieno injertado, anhídrido del ácido maleico-SBS injertado, o polímeros injertados de metacrilato de metilo, estireno-butadieno y ABS (MABS),
- 15 - Polímeros que contienen halógeno tales como poli(cloruro de vinilo), policloropreno, poli(cloruro de vinilideno), polietileno clorado, o politetrafluoroetileno,
- Polímeros de ésteres insaturados tales como poli(acrilatos), o polimetacrilatos, por ejemplo, poli(metacrilato de metilo), poli(acrilonitrilo), poli(acrilamida), poli(acrilato de butilo),
- Polímeros derivados de alcoholes insaturados tales como poli(alcohol vinílico), poli(acetato de vinilo), o polivinilbutiral (PVB),
- 20 - Poliacetales, por ejemplo, polioximetileno y copolímeros del mismo,
- Óxido de fenileno así como mezclas del mismo con poliestireno o poliamida,
- Poliuretanos (PU), en particular poliuretanos lineales (TPU),
- Poliamidas (PA), tales como A-6, PA-6.6, PA-6.10, PA-4.6, PA-4.10, PA-6.12, PA-12.12, PA-11, PA-12, así como poliamidas parcialmente aromáticas (por ejemplo, politalimididas),
- 25 - Poliidmidas, poliamidimidas, polieterimididas, policetonas, polisulfonas, polietersulfonas, y polisulfuros de fenileno,
- Poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(tereftalato de butileno) (PBT), poli(tereftalato de propileno), poli(naftilato de etileno),
- Policarbonatos,
- Derivados de celulosa tales como nitrato de celulosa, acetato de celulosa, o propionato de celulosa,
- 30 - Polímeros basados parcialmente o totalmente en bioderivados procedentes de fuentes renovables de biomasa, tales como aceites y grasas vegetales, almidón de maíz, almidón de guisante, o microbiota, biopoliésteres alifáticos, tales como polihidroxicanoatos (PHA), polihidroxibutirato (PHB), polihidroxicvalerato (PHV), polihidroxihexanoato (PHH), o poliésteres tales como ácido poliláctico (PLA),
- Mezclas, mezclas, aleaciones y combinaciones que comprenden al menos uno de los polímeros anteriores.
- 35 De acuerdo con una realización, el al menos un polímero es un polímero termoplástico que se selecciona entre el grupo que consiste en homopolímeros y/o copolímeros de poliolefinas, poliamidas, poliestirenos, poli(acrilatos), polivinilos, poliuretanos, polímeros que contienen halógeno, poliésteres, policarbonatos, y mezclas de los mismos.
- 40 De acuerdo con una realización, el al menos un polímero es una poliolefina que se selecciona entre el grupo de homopolímeros y/o copolímeros de polietileno, homopolímeros y/o copolímeros de polipropileno, homopolímeros y/o copolímeros de polibutileno, o mezclas de los mismos. De acuerdo con otra realización, el al menos un polímero es una poliolefina que comprende un polietileno, un polipropileno, un polibutileno, o mezclas de los mismos. Por ejemplo, el al menos un polímero se puede seleccionar entre el grupo que comprende polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de alta densidad (HDPE), polipropileno (PP) tal como homopolímeros de polipropileno, polipropileno aleatorio, polipropileno heterofásico, o copolímeros de bloques que
- 45 incluyen unidades de polipropileno, poliestireno (PS), poliestireno de alto impacto (HI-PS), y poli(acrilato).

El al menos un polímero puede comprender opcionalmente uno o más aditivos que son bien conocidos por el experto en la materia. Tales aditivos comprenden, sin limitarse a los mismos, absorbentes de UV, estabilizadores frente a la luz, estabilizadores de procesamiento, antioxidantes, termoestabilizadores, agentes de nucleación, desactivadores de metales, modificadores de impacto, plastificantes, lubricantes, modificadores reológicos, adyuvantes de procesamiento, pigmentos, colorantes, abrillantadores ópticos, antimicrobianos, agentes antiestáticos, agentes antideslizantes, agentes antibloqueo, agentes de acoplamiento, dispersantes, compatibilizadores, eliminadores de oxígeno, neutralizantes de ácidos, marcadores, agentes antiniebla, modificadores de superficie, retardantes de llama, agentes de soplado, supresores de humo, agentes de refuerzo, tales como fibras de fibras de vidrio, fibras de carbono y/o burbujas de vidrio, o mezclas de los aditivos anteriores.

- 5
- 10 De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona una composición polimérica que comprende un material compactado de acuerdo con la presente invención, siendo dicha composición polimérica preferentemente una composición polimérica termoplástica. Dicha composición polimérica se puede obtener como un material que tiene una forma definida, tal como pellas, esferas, perlas, cuentas, microencapsulados, escamas, pastillas o cilindros, o una forma no definida tal como, por ejemplo, migas. De modo
- 15 alternativo, la composición polimérica puede ser una mezcla de materiales con forma definida y con forma no definida.

- De acuerdo con una realización que no forma parte de la invención, se usa dicha composición polimérica en un proceso para producir un producto polimérico. La composición polimérica se puede usar en cualquier proceso para producir un producto polimérico conocido por el experto en la materia. De acuerdo con una realización que no forma
- 20 parte de la invención, el proceso se selecciona entre técnicas de procesado en estado fundido y, se selecciona preferentemente entre extrusión de perfiles, extrusión de cables, extrusión de películas, moldeo, hilatura de fibras, co-amasado o pultrusión. A este respecto, el material compactado obtenido mediante el proceso de la presente invención puede servir como aditivo en la fabricación de películas sopladas, láminas, perfiles de tuberías, y en procesos tales como extrusión de tuberías, perfiles, fibras de cables o similares, moldeo por compresión, moldeo por
- 25 inyección, termoformado, moldeo por soplado, moldeo por rotación, etc.

De acuerdo con una realización que no forma parte de la invención, el material compactado y/o la composición polimérica se usan para producir una fibra, un filamento, un hilo, un material tejido, un material no tejido, una película, un perfil, un cable, o un producto moldeado.

- De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona un producto polimérico que comprende un material compactado de acuerdo con la presente invención y/o una composición polimérica, en el
- 30 que el producto es una fibra, preferentemente para una alfombra, un filamento, un hilo, un material tejido, un material no tejido, una película, preferentemente una película soplada o una película transpirable, un perfil, un cable, o un producto moldeado.

- Las condiciones apropiadas del método para preparar los productos poliméricos anteriormente mencionados son conocidas comúnmente por el experto en la materia y/o se pueden establecer mediante modificaciones habituales basadas en el conocimiento común general. Por ejemplo, el material compactado y/o la composición polimérica se pueden implementar ventajosamente en un proceso de mezcla y/o extrusión y/o combinación y/o moldeo por soplado para preparar una fibra, un filamento, un hilo, un material tejido, un material no tejido, una película, un perfil, un cable, o un producto moldeado.
- 35

- El término "fibra" se refiere a una estructura lineal que forma tejidos textiles tales como materiales tejidos o no tejidos, que consisten normalmente en redes de fibras unidas conjuntamente, por ejemplo, mediante métodos mecánicos. De acuerdo con esto, el término "fibra" se entiende que se refiere a una estructura finita.
- 40

- El término "hilo" se refiere a una estructura lineal que forma tejidos textiles tales como materiales no tejidos, que consisten normalmente en redes de hilos unidos conjuntamente, por ejemplo, mediante métodos mecánicos. De acuerdo con esto, el término "hilo" se entiende que se refiere a una estructura finita. El hilo se debe interpretar como un mono-, bi- o multi-hilo. Si está presente un bi- o multi-hilo, la composición del hilo individual puede ser esencialmente la misma. Es decir, las composiciones de los hilos individuales comprenden esencialmente los mismos componentes en las mismas cantidades. De modo alternativo, la composición de los hilos individuales puede ser diferente. Es decir, las composiciones de los hilos individuales pueden comprender los mismos
- 45
- 50 componentes en cantidades variables o las composiciones de los hilos individuales pueden comprender componentes diferentes en las mismas cantidades o la composición de los hilos individuales puede comprender diferentes componentes en cantidades variables.

- El término "filamento" se refiere a una estructura que se diferencia de las fibras por su longitud estructural. De acuerdo con esto, el término "filamento" se entiende que se refiere a fibras sin fin. Se entiende también que el filamento se debe interpretar como un mono-, bi- o multi-filamento. Si está presente un bi- o multi-filamento, la composición de los filamentos individuales puede ser esencialmente la misma. Es decir, las composiciones de los filamentos individuales comprenden esencialmente los mismos componentes en las mismas cantidades. De modo
- 55

alternativo, la composición de los filamentos individuales puede ser diferente. Es decir, las composiciones de los filamentos individuales pueden comprender los mismos componentes en cantidades variables o las composiciones de los filamentos individuales pueden comprender componentes diferentes en las mismas cantidades o la composición de los filamentos individuales puede comprender diferentes componentes en cantidades variables.

5 La sección transversal de los filamentos y/o fibras y/o hilos puede tener una gran variedad de formas. Es preferente que la forma de la sección transversal de los filamentos y/o fibras y/o hilos pueda ser redonda, ovalada o n-gonal, en la que $n \geq 3$, por ejemplo, n es 3. Por ejemplo, la forma de la sección transversal de los filamentos y/o fibras y/o hilos es redonda, aproximadamente redonda o trilobulada. De modo alternativo o adicional, la forma de la sección transversal de los filamentos y/o fibras y/o hilos puede ser hueca.

10 Tal como se usa en el presente documento, la expresión "artículo textil" se refiere a un producto producido mediante métodos tales como estratificación, trenzado, entretejido, anudado, tejido, tricotado, tejido a ganchillo, o insertado. Para los presentes fines, la expresión "material tejido" se refiere a un artículo textil o tejido producido mediante tejido, y la expresión "material no tejido" se refiere a una estructura de lámina plana, flexible y porosa que es producida entrelazando capas o redes de fibras, filamentos o estructuras filamentosas de tipo película.

15 Se entiende que los filamentos y/o fibras y/o hilos se pueden preparar mediante técnicas conocidas en la técnica usadas para preparar tales filamentos y/o fibras y/o hilos. Por ejemplo, los filamentos y/o fibras y/o hilos se pueden preparar mediante los bien conocidos procesos de soplado en estado fundido (*melt-blown*), procesos de hilado por adhesión (*spunbonded*) o producción de fibras cortadas.

20 De acuerdo con una tecnología conocida tal como la hilatura de filamentos continuos para hilos o fibras cortadas, y procesos de no tejido tales como la producción mediante hilado por adhesión (*spunbond*) y la producción mediante soplado en estado fundido (*meltblown*), las fibras y los filamentos se pueden formar mediante extrusión del polímero fundido a través de pequeños orificios. En general, las fibras o filamentos así formados se estiran o se alargan para inducir la orientación molecular y modificar la cristalinidad, dando como resultado la reducción del diámetro y una mejora de las propiedades físicas.

25 El hilado en estado fundido (*spunmelt*) es un término genérico que describe la fabricación de materiales no tejidos directamente a partir de composiciones poliméricas termoplásticas. Este engloba 2 procesos (hilado directo (*spunlaid*) y soplado en estado fundido (*meltblown*)) y la combinación de ambos. En este proceso, los gránulos de polímero se funden y el polímero fundido se extruye a través de un conjunto de hileras que crea una pluralidad de filamentos poliméricos continuos. Los filamentos se enfrían después y se estiran, y se recogen para formar una red no tejida. Parte de la temperatura remanente puede hacer que los filamentos se adhieran entre sí, aunque esto no se debe considerar el método principal de unión. Existen diversos métodos disponibles para formar la red recogida de filamentos continuos en un producto útil mediante una etapa de unión que incluye, si bien no se limita a los mismos, calandrado, hidroenmarañado, punzado con aguja y/o unión mediante productos químicos o adhesivos. El hidroenmarañado, también conocido como hidroligado, es un proceso que emplea chorros de agua a alta presión que enredan las fibras en una red suelta creando de este modo un tejido que se mantiene unido mediante las fuerzas de fricción entre dichas fibras.

35 El proceso de hilado directo (*spunlaid*) (conocido también como hilado por adhesión o *spunbonded*) tiene la ventaja de proporcionar a los materiales no tejidos una mayor resistencia. La coextrusión de un segundo componente se usa en varios procesos de hilado directo (*spunlaid*), normalmente para proporcionar propiedades o capacidades de unión extra. En la formación de la red mediante soplado en estado fundido (*meltblown*), se extruyen polímeros de baja viscosidad en una corriente de aire a gran velocidad al salir de la hilera. Este dispersa la masa fundida, la solidifica y la fragmenta en una red de fibras.

45 Es conocido para el experto en la materia la combinación de procesos o de tejidos procedentes de diversos procesos para producir tejidos compuestos que poseen unas determinadas características deseables. Ejemplos de esto son la combinación de hilado por adhesión (*spunbond*) y soplado en estado fundido (*meltblown*) para producir un tejido laminado que es más conocido como SMS, que quiere representar dos capas externas de tejido de hilado por adhesión (*spunbond*) y una capa interna de tejido por soplado en estado fundido (*meltblown*). Adicionalmente, cualquiera o ambos procesos se pueden combinar en cualquier disposición con un proceso de cardado de fibras cortadas o tejidos unidos que proceden de un proceso de cardado de fibras cortadas no tejidas. En tales tejidos laminados descritos, las capas por lo general se consolidan al menos parcialmente mediante una de las etapas de unión enumeradas previamente.

50 Los procesos para producir tejidos de hilado por adhesión (*spunbond*) son bien conocidos en la técnica y están disponibles en el mercado. Los dos procesos característicos son conocidos como el proceso Lurgi y el proceso Reifenhäuser. El proceso Lurgi se basa en la extrusión de un polímero fundido a través de los orificios de la hilera seguida del enfriamiento con aire de los filamentos extruidos recién formados y el estiramiento mediante succión a través de tubos Venturi. Posteriormente a su formación, los filamentos se esparcen sobre una cinta transportadora para formar una red no tejida. El proceso Reifenhäuser se diferencia del proceso Lurgi en que el área de

enfriamiento para los filamentos está sellada, y la corriente de aire de enfriamiento se acelera, induciendo de este modo un arrastre más eficaz de los filamentos en la corriente de aire.

En los sistemas anteriormente descritos, los materiales no tejidos se producen generalmente usando resinas de polipropileno que tienen un índice de fluidez de aproximadamente 25 a 40 gramos/10 minutos.

- 5 Una "película" es una lámina o capa de material que tiene un espesor medio que es pequeño en comparación con su longitud y su anchura. Por ejemplo, el término "película" puede referirse a una lámina o capa de material que tiene un espesor medio inferior a 200 μm , aunque superior a 1 μm .

- 10 De acuerdo con una realización que no forma parte de la invención, la película es una película transpirable. El término "película transpirable" se refiere a una película de polímero que permite el paso de gases y vapor de agua, por ejemplo, debido a la presencia de microporos. La "transpirabilidad" de una película transpirable se puede medir mediante su velocidad de transmisión de vapor de agua (WVTR), que se especifica en $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{día})$. Por ejemplo, una película polimérica se puede considerar "transpirable" si tiene una WVTR de al menos 1000 $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{día})$. La WVTR se puede determinar con un dispositivo de medición Lyssy L80-5000 de acuerdo con la norma ASTM E398.

- 15 Se entiende que las películas y/o películas transpirables se pueden preparar mediante todas las técnicas conocidas en la técnica usadas para la preparación de tales películas. Por ejemplo, las películas de la presente invención se pueden preparar mediante las técnicas bien conocidas usadas para preparar películas estiradas u orientadas, y, preferentemente, películas de revestimiento por extrusión, películas sopladas, películas sopladas técnicas, cintas monocapa, películas moldeadas y similares.

- 20 Los inventores descubrieron que los productos poliméricos que comprenden un material compactado provocan disminuciones de presión menores durante la extrusión de la película. Además de esto, los productos poliméricos que comprenden un material compactado muestran también buenas propiedades mecánicas tales como el módulo de tracción, la prueba de tracción de rendimiento y de rotura, el alargamiento de rotura y la resistencia al desgarro.

- 25 De acuerdo con otro aspecto adicional que no forma parte de la invención, se proporciona un artículo que comprende un producto polimérico, en el que el artículo se selecciona entre el grupo que consiste en productos para el cuidado de la salud, productos geotextiles, productos para la agricultura, productos para la horticultura, productos de calzado y ropa, productos de equipaje, productos domésticos, productos industriales, productos de embalaje, productos para edificación, productos para tapizado, ropa industrial, productos médicos, mobiliario doméstico como alfombras, productos de protección, productos cosméticos, productos de higiene, materiales de filtración y productos de construcción.

- 30 De acuerdo con una realización que no forma parte de la invención, el artículo se selecciona entre el grupo que consiste en envases flexibles para aplicaciones industriales y de consumo, que incluyen materiales en rollo, bolsas, fundas, etiquetas, envolturas, tapas, fundas retráctiles y películas extensibles; embalaje rígido para aplicaciones industriales y de consumo, incluidas botellas, vasos y recipientes de plástico; materiales de edificación y construcción, incluidas tuberías y conductos, revestimientos y perfiles, aislamientos, sellos y juntas, geotextiles
- 35 materiales para agricultura y horticultura, incluidos materiales de invernadero, películas de mantillo, túnel, ensilado y embalajes de pacas, cajas y cajones; aplicaciones de transporte y de automoción, incluidas piezas interiores, tales como paneles de instrumentos y puertas, consolas, pilares y asientos; piezas exteriores, tales como la carcasa del parachoques, guardabarros, compuertas traseras, así como aplicaciones bajo el capó que incluyen conductos de aire, colectores de admisión de aire, radiadores y mangueras de enfriamiento; aplicaciones eléctricas y electrónicas,
- 40 incluidos reproductores de CD, sistemas de DVD, ordenadores personales y televisores, ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos inteligentes, cocinas, refrigeradores y frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, herramientas y equipos de oficina; aplicaciones médicas y de salud, incluyendo gorros desechables, batas, máscaras, trajes de limpieza y fundas de zapatos, cortinas, envolturas y paquetes, esponjas, apósitos y toallitas, ropa de cama, batas de control de contaminación, batas de examen, batas de laboratorio, batas de aislamiento, maquinaria médica de diagnóstico y
- 45 dispositivos médicos; productos para el cuidado personal que incluyen productos de higiene absorbente (AHP), pañales para bebés, productos de higiene femenina y productos para la incontinencia de adultos, toallitas, productos para el cuidado de la piel, tiras depilatorias; productos para el hogar y el mobiliario, incluidos materiales compuestos de madera, láminas decorativas, revestimientos para el suelo, suelos, utensilios de cocina, productos de limpieza, productos para el cuidado de mascotas, artículos de jardinería; juguetes, artículos deportivos y de ocio, incluidos
- 50 casas de muñecas, juegos de construcción, vehículos de juego, dispositivos deportivos y de ejercicio físico, zapatos, ropa y ropa de deporte, equipos de seguridad (cascos, rodilleras), equipos deportivos y maletas.

Ejemplos

1. Métodos de medición

A continuación se describen métodos de medición implementados en los ejemplos.

Contenido de cenizas

5 El contenido de cenizas en % en peso de una muestra de material compactado, basado en el peso total de la muestra, se determinó mediante incineración de una muestra en un crisol de incineración que se colocó en un horno de incineración a 570 °C durante 2 horas. El contenido de cenizas se midió como la cantidad total de residuos inorgánicos remanentes.

Densidad lineal (dtex)

10 El título o densidad lineal expresada en dtex se mide de acuerdo con la norma EN ISO 2062 y corresponde al peso en gramos de 10 000 m de hilo. Se enrolló una muestra de 25 o 100 metros en un carrete convencional bajo una pretensión de 0,5 cN/tex y se pesó en una escala analítica. Después se calcularon los gramos por 10 000 m de longitud de hilo.

Peso del tejido

Se midió el peso o la masa del tejido por unidad de superficie [g/m²] de acuerdo con la norma EN ISO 9864.

Tenacidad, alargamiento de rotura, resistencia a la tracción de fibras y tejidos no tejidos

15 La tenacidad se calculó a partir de la fuerza de rotura y la densidad lineal, y se expresó en centiNewton por tex [cN/tex]. La prueba se llevó a cabo en un dinamómetro con una velocidad de estiramiento constante, las normas aplicables para esta prueba son EN ISO 5079 y ASTM D 3822.

La fuerza de rotura es la fuerza que es necesario aplicar a un hilo para romperlo. Se expresa en Newton [N]. El alargamiento de rotura es el aumento de la longitud producido al estirar un hilo hasta su punto de rotura. Se expresa como un porcentaje [%] de su longitud inicial.

20 La resistencia a la tracción expresada en kN/m y el alargamiento a la carga máxima expresada en % se midieron en la dirección de la máquina (MD) y en la dirección transversal de la máquina (CD). El valor energético según la norma EN ISO 10319 se calculó por la resistencia a la tracción (MD + CD)/2.

Resistencia a la punción estática (prueba CBR) de tejidos no tejidos

25 La resistencia a la punción estática expresada en kN se midió según la norma EN ISO 12236. Este método especifica la determinación de la resistencia a la punción midiendo la fuerza requerida para empujar un émbolo de extremos planos a través de geosintéticos.

Viscosimetría rotacional

30 La viscosidad rotacional se midió mediante un reómetro de Anton Paar, Austria, reómetro modular compacto modelo Physica MCR 300, con un sistema plato-plato que tenía un diámetro de 25 mm, un hueco de 0,2 mm y una velocidad de cizalla de 5 s⁻¹.

Valor de presión del filtro (FPV)

35 La prueba de presión del filtro se realizó en un dispositivo de ensayo de filtro de presión disponible en el mercado Collin Teach-Line FTE20T-IS. El método de ensayo se realizó de acuerdo con la norma europea EN 13900-5 con cada una de las composiciones poliméricas correspondientes (16 g de carbonato de calcio efectivo por 200 g de muestra final, diluyente: LLDPE ExxonMobil LL 1001 VX) utilizando un filtro de tipo 30 de 14 µm (GKD Gebr. Kufferath AG, Düren, Alemania), en donde no se usó bomba de masa fundida, la velocidad de la extrusora se mantuvo a 100 r.p.m, y en el que la temperatura de fusión fue de 225 a 230 °C (ajuste de temperatura: 190 °C/210 °C/230 °C/230 °C/230 °C).

Límite elástico de películas sopladas o transpirables

40 La determinación del límite elástico se realizó de acuerdo con la norma ISO 527-3. El ancho de la muestra de película fue de 15 mm y la longitud de prueba de 5 cm.

Alargamiento elástico de películas sopladas o transpirables

La determinación del límite elástico se realizó de acuerdo con la norma ISO 527-3. El ancho de la muestra de película fue de 15 mm y la longitud de prueba de 5 cm.

Módulo de tracción E de películas sopladas o transpirables

La determinación del límite elástico se realizó de acuerdo con la norma ISO 527-3. El ancho de la muestra de película fue de 15 mm y la longitud de prueba de 5 cm. El módulo E correspondía a la inclinación de la curva de la prueba de tracción entre los puntos a un 0,02 % y un 2 % de alargamiento.

5 Evaluación visual de las películas sopladas

Las muestras de película se colocaron bajo un microscopio óptico. Los aglomerados de carbonato de calcio aparecían negros con la iluminación desde abajo y blancos con la iluminación desde arriba.

Evaluación visual de las películas transpirables

- 10 La evaluación se realiza visualmente durante el procesamiento de la película transpirable sin ningún medio auxiliar de aumento. La calificación "aceptable" significa que no se observaron agujeros, ni agujeritos ni rayas.

Prueba de caída del dardo de la película soplada

La medición se realizó de acuerdo con la norma ASTM D 1709A.

Velocidad de transmisión de vapor de agua (WVTR) de la película transpirable

- 15 El valor de la WVTR de las películas transpirables se midió con un dispositivo de medición Lyssy L80-5000 (PBI-Dansensor A/S, Dinamarca) de acuerdo con la norma ASTM E398.

Prueba de presión hidrostática de películas sopladas o transpirables

- 20 La prueba de presión hidrostática se llevó a cabo de acuerdo con un procedimiento que es equivalente al método de ensayo AATCC 127-2013, WSP 80.6 e ISO 811. Se montó una muestra de película (área de prueba = 10 cm²) para formar una cubierta sobre el depósito de la cabeza de prueba. Esta muestra de película se sometió a una presión de agua normalizada, aumentada a una velocidad constante hasta que aparece una fuga en la superficie exterior de la película, o se produce una tromba de agua como resultado de un ruptura de la película (gradiente de velocidad de presión = 10 kPa/min (100 mbar/min)). La presión del agua se midió como la altura de la cabeza hidrostática que se alcanzó al primer signo de fuga en tres áreas separadas de la muestra de la película o cuando se produjo la tromba.
- 25 Los resultados de la altura de la cabeza se registraron en centímetros de agua o milibares de presión sobre la muestra. Un valor más alto indicaba una mayor resistencia a la penetración del agua. El TEXTTEST FX-3000, probador de cabeza hidrostática (Textest AG, Suiza), se utilizó para las mediciones de presión hidrostática.

2. Materiales

Material de polvo

- 30 CC1 (inventivo): carbonato de calcio natural molido, disponible en el mercado por Omya International AG, Suiza (d_{50} : 1,7 μ m; d_{98} : 6 μ m), superficie tratada con un 0,7 % en peso de anhídrido alquenal succínico (CAS [68784-12-3], concentración > 93 %), basado en el peso total del carbonato de calcio molido. BET: 3,4 g/m², contenido de humedad residual: 0,1 % en peso, absorción de humedad: 0,58 mg/g.

- 35 CC2 (comparativo): carbonato de calcio natural molido, disponible en el mercado por Omya International AG, Suiza (d_{50} : 1,7 μ m; d_{98} : 6 μ m), superficie tratada con un 1 % en peso de ácido esteárico (disponible en el mercado por Sigma-Aldrich, Croda, EE.UU.), basado en el peso total del carbonato de calcio molido. BET: 3,4 g/m², contenido de humedad residual: 0,1 % en peso, absorción de humedad: 0,38 mg/g.

- 40 CC3 (comparativo): carbonato de calcio natural molido, disponible en el mercado por Omya International AG, Suiza (d_{50} : 1,7 μ m; d_{98} : 6 μ m), superficie tratada con un 0,55 % en peso de ácido octanoico (número de producto 00040, disponible en el mercado por TCI Europe N.V, Bélgica) basado en el peso total del carbonato de calcio molido. BET: 3,4 g/m², contenido de humedad residual: 0,1 % en peso, absorción de humedad: 0,41 mg/g.

Aglutinante polimérico

Aglutinante A: Homopolímero de polipropileno (Borflow HL 520FB), MFR = 2000 g/10 min (230 °C, 2,16 kg, ISO 1133) de acuerdo con la ficha de datos técnicos, viscosidad rotacional = 20 000 mPa·s a 190 °C, disponible en el mercado por Borealis, Austria.

Aglutinante B: Copolímero de etileno-1-octeno (Affinity GA 1900), densidad (ASTM D792) = 0,87 g/cm³ de acuerdo con la ficha de datos técnicos, viscosidad rotacional = 8500 mPa·s a 190 °C, disponible en el mercado por The Dow Chemical Company, EE.UU.

- 5 Aglutinante C: Cera de polipropileno basada en metaloceno (Licocene PP-1302), densidad (23 °C; ISO 1183) = 0,87 g/cm³, de acuerdo con la ficha de datos técnicos, viscosidad rotacional = 130 mPa·s a 190 °C, disponible en el mercado por Clariant International Ltd., Suiza.

Polímero termoplástico

Polímero D: Homopolímero de polipropileno (Moplen HP 561R), MFR = 25 g/10 min (230 °C, 2,16 kg, ISO 1133) de acuerdo con la ficha de datos técnicos, disponible en el mercado por LyondellBasell, Holanda.

- 10 Polímero E: Homopolímero de polipropileno (PP HF420FB), MFR = 19 g/10 min (230 °C, 2,16 kg, ISO 1133) de acuerdo con la ficha de datos técnicos, disponible en el mercado por Borealis, Austria.

Polímero F: Polietileno lineal de baja densidad (Dowlex NG 5056G), MFR = 1,1 g/10 min (190 °C, 2,16 kg, ISO 1133), densidad (23 °C; ISO 1183) = 0,919 g/cm³, de acuerdo con la ficha de datos técnicos, disponible en el mercado por Dow, Suiza.

- 15 Polímero G: Polietileno lineal de baja densidad; (Dowlex 2035), MFR = 6 g/10 min (190 °C, 2,16 kg, ISO 1133), densidad (23 °C; ISO 1183) = 0,919 g/cm³, disponible en el mercado por The Dow Chemical Company, EE.UU.

Polímero H: Polietileno de baja densidad (Dow SC), MFR = 2 g/10 min (190 °C, 2,16 kg, ISO 1133), densidad (23 °C; ISO 1183) = 0,923 g/cm³, de acuerdo con la ficha de datos técnicos disponible de The Dow Chemical Company, EE.UU.

20 **3. Ejemplos**

Ejemplo 1 - Preparación de material compactado para multifilamentos

- 25 Se usó un dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" horizontal, concretamente el "Amixon RMG 30" con una longitud de proceso de 1200 mm, y un diámetro de 230 mm, equipado con 3 puertos de alimentación en secuencia, y 1 puerto de salida. El cilindro estaba equipado con una doble pared de calefacción/refrigeración. La mezcla y la compactación se obtuvieron mediante un tornillo pasador giratorio cilíndrico.

El material en polvo CC1 se alimentó por gravimetría al primer puerto de alimentación a una velocidad de 22,6 kg/h. El aglutinante polimérico o la combinación de aglutinantes poliméricos se inyectó en estado líquido a una temperatura de 230 °C a través del puerto de alimentación 2 a una velocidad de 2,4 kg/h.

- 30 Las cantidades empleadas del material de polvo CC1 y el tipo y cantidades de los aglutinantes poliméricos se indican en la Tabla 1 siguiente.

La mezcla y la compactación del material de polvo y el aglutinante polimérico o combinación de aglutinantes poliméricos se efectuaron en el dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" a 180 °C y a una velocidad de tornillo de 800 r.p.m.

- 35 La mezcla salió del dispositivo "mezcladora/granulador" a través del puerto de salida, se transfirió por gravedad a un segundo dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" para su compactación y enfriamiento, el cual funcionaba a una temperatura de 140 °C y una velocidad de tornillo de 400 r.p.m. En este ejemplo, ambas unidades eran de tamaño y dimensiones idénticos. El material compactado resultante salió de la unidad a través del puerto de salida y no tenía polvo ni flujo libre.

- 40 Tabla 1: Composiciones y propiedades de los materiales compactados preparados CM1 a CM3 (% en peso basado en el peso total del material compactado).

	CM1	CM2	CM3
CC1 [% en peso]	88,0	88,0	88,0
Aglutinante A [% en peso]	--	9,6	12,0

Aglutinante B [% en peso]	12,0	--	--
Aglutinante C [% en peso]	--	2,4	--
Contenido de cenizas [% en peso]	87,2	87,5	87,7

Ejemplo 2 - Preparación de fibras multifilamento

Se mezclaron diferentes cantidades de los materiales compactados CM1 a CM3 producidos según el Ejemplo 1 con el polímero D. Se produjeron multifilamentos a partir de las mezclas obtenidas usando un dispositivo Collin Multifilament Lab Line CMF 100 (Dr. Collin GmbH, Alemania), equipado con una extrusora de un solo tornillo con bomba de masa fundida y diámetro de la hilera de 50 mm con 34 filamentos que tenían un diámetro de 0,3 mm. El sistema de hilado también estaba equipado con una cámara de enfriamiento para enfriar la fibra multifilamento y rodillos de estiramiento y una bobinadora. Se usó Limanol B29 (disponible en el mercado por Schill + Seilacher GmbH, Alemania) como aceite de hilado. La relación de estiramiento fue de 2 para las muestras 1 a 8. Se usaron las siguientes temperaturas de rodillo de tracción, rodillo 1: 80 °C, rodillo 2: 85 °C, rodillo 3: 90 °C, y rodillo 4: 90 °C.

Para fines comparativos, se produjo una mezcla madre de tipo convencional (MB1) que contenía un 70 % en peso de CC1 a escala industrial. El contenido de carga preciso de la mezcla madre se determinó por el contenido de cenizas que fue del 72,2 % en peso. El índice de fluidez (MFR, 230 °C, 2,16 kg, ISO 1133) de la mezcla madre fue de 9,13 g/10 min.

Las composiciones de los multifilamentos producidos se recopilan en la Tabla 2 siguiente.

Las propiedades mecánicas (alargamiento de rotura y tenacidad) de las muestras de ensayo se determinaron tal como se ha descrito anteriormente. Los resultados de los ensayos mecánicos se muestran en la Tabla 2 siguiente.

Tabla 2: Composición y propiedades mecánicas de los multifilamentos producidos (% en peso basado en el peso total del material compactado).

Muestra	Material compactado/mezcla madre	Contenido de CC1 en fibras [% en peso]	Presión masa fundida extrusión [bar (x 0,1 MPa)]	Tenacidad [cN/dtex]	Alargamiento de rotura [%]
1 (comp.)	MB1	21,2	40,5	0,72	183
2	CM1	18,5	22,8	0,80	206
3	CM2	16,3	23,8	0,82	198
4	CM3	17,6	21,9	0,84	201
5 (comp.)	MB1	38,9	40,7	0,50	201
6	CM1	34,6	24,3	0,40	170
7	CM2	37,7	28,3	0,40	114
8	CM3	45,4	35,6	0,30	155

Los resultados mostrados en la Tabla 2 anterior revelan que se pueden producir multifilamentos que comprenden un material compactado de acuerdo con la presente invención con buena calidad y propiedades mecánicas mejoradas con diferentes cantidades de material de polvo. Asimismo, de la Tabla 2 se puede desprender que las muestras que comprenden el material compactado de la invención muestran una menor presión de la masa fundida durante la extrusión en comparación con las muestras que contenían la mezcla madre comparativa. Una reducción de la presión de la masa fundida es ventajosa con respecto a la procesabilidad del material e indica una dispersión mejorada del material de polvo dentro de la matriz polimérica. Además, las propiedades mecánicas de los multifilamentos mejoran cuando se aplica un material compactado como material de partida para el proceso de

hilado.

Ejemplo 3 - Preparación de material compactado para tejidos no tejidos

5 Se usó un dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" horizontal, concretamente el "Amixon RMG 30" con una longitud de proceso de 1200 mm, y un diámetro de 230 mm, equipado con 3 puertos de alimentación en secuencia, y 1 puerto de salida. El cilindro estaba equipado con una doble pared de calefacción/refrigeración. La mezcla y la compactación se obtuvieron mediante un tornillo pasador giratorio cilíndrico.

El material en polvo CC1 o CC2, respectivamente, se alimentó por gravimetría al primer puerto de alimentación a una velocidad de 22,6 kg/h. El aglutinante polimérico o la combinación de aglutinantes poliméricos se inyectó en estado líquido a una temperatura de 230 °C a través del puerto de alimentación 2 a una velocidad de 2,4 kg/h.

10 Los tipos y cantidades empleados de los materiales de polvo y de los aglutinantes poliméricos se indican en la Tabla 3 siguiente.

La mezcla y la compactación del material de polvo y del aglutinante polimérico o combinación de aglutinantes poliméricos se efectuaron en el dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" a 180 °C y a una velocidad de tornillo de 800 r.p.m.

15 La mezcla salió del dispositivo "mezcladora/granulador" a través del puerto de salida, se transfirió por gravedad a un segundo dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" para su compactación y enfriamiento, el cual funcionaba a una temperatura de 140 °C y una velocidad de tornillo de 400 r.p.m. En este ejemplo, ambas unidades eran de tamaño y dimensiones idénticos. El material compactado resultante salió de la unidad a través del puerto de salida y no tenía polvo ni flujo libre.

20 Tabla 3: Composiciones y propiedades de los materiales compactados preparados CM4 a CM9 (% en peso basado en el peso total del material compactado).

	CM4	CM5	CM6	CM7	CM8	CM9
CC1 [% en peso]	88,0	88,0	88,0	--	88,5	88,5
CC2 [% en peso]	--	--	--	87,0	--	--
Aglutinante A [% en peso]	--	12,0	10,8	13,0	11,5	--
Aglutinante B [% en peso]	12,0	--	1,2	--	--	9,2
Aglutinante C [% en peso]	--	--	--	--	--	2,3
Contenido de cenizas [% en peso]	87,1	87,5	87,3	86,0	nm	nm

Ejemplo 4 - Preparación de tejidos no tejidos

25 Se mezclaron diferentes cantidades de los materiales compactados de acuerdo con la presente invención con polímero E y se dosificaron juntos directamente a una extrusora de un solo tornillo equipada con una bomba de masa fundida. Se produjeron tejidos no tejidos a partir de estas mezclas en una línea Lurgi piloto para no tejidos. Las temperaturas de la extrusora eran de entre 230 °C y 250 °C. Las cuatro matrices giratorias estaban equipadas con bombas de masa fundida e hileras que contenían 600 orificios cada uno con un diámetro de 0,8 mm. Se formaron los filamentos extruidos en una red no tejida. La velocidad de la cinta transportadora se ajustó a 20 metros/minuto y se usó el hidrogenmarañado para unir la red no tejida. La red no tejida unida final con una anchura de 100 cm tenía un peso de tejido deseado de 385 g/m².

Las composiciones de los materiales no tejidos producidos se recopilan en la Tabla 4 siguiente.

Tabla 4: Composiciones de los tejidos no tejidos preparados (% en peso basado en el peso total de la muestra).

Muestra	Material compactado	Contenido de CC1 o CC2 (contenido de cenizas) [% en peso]
9 (comparativo)	--	0
10	CM5	0,9
11	CM5	2,7
12	CM8	2,5
13	CM8	3,1
14 (comparativo)	CM7	5,7
15	CM6	3,0
16	CM9	2,3

Las propiedades mecánicas de las muestras de ensayo se determinaron usando los ensayos correspondientes descritos anteriormente. Los resultados de los ensayos mecánicos se muestran en la Tabla 5 siguiente.

5

Tabla 5: Propiedades de los tejidos no tejidos producidos

Muestra	Densidad lineal de las fibras [dtex]	Tenacidad de las fibras [cN/dtex]	Peso del tejido [g/m ²]	Coefficiente CBR [N/g]	CBR [N]	Resistencia a la tracción (MD+CD)/2 [N/g]
9 (comp.)	10,1	2,22	378	6,8	2570	10,2
10	9,2	2,29	366	7,6	2788	10,2
11	8,7	2,17	379	7,2	2743	8,9
12	9,2	2,14	393	7,0	2732	9,0
13	9,4	2,13	390	7,0	2743	7,9
14 (comp.)	9,5	2,03	393	6,3	2493	7,9
15	8,9	2,14	377	6,9	2597	8,7
16	9,0	2,09	385	6,8	2636	8,5

10

Como se puede observar a partir de los resultados recopilados en la Tabla 5, se pueden producir tejidos no tejidos que comprenden un material compactado de la invención con buena calidad y propiedades mecánicas mejoradas en comparación con el tejido no tejido sin carga (muestra 9). Asimismo, el tejido no tejido que comprende el material compactado que usa un polvo con una capa de tratamiento de acuerdo con la invención tiene mejores propiedades mecánicas que los tejidos no tejidos que comprenden un material compactado que usa un polvo con una capa de tratamiento diferente (véase la muestra 14).

Ejemplo 5 - Preparación de material compactado para películas sopladas

Se usó un dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" horizontal, concretamente el "Amixon RMG 30" con

una longitud de proceso de 1200 mm, y un diámetro de 230 mm, equipado con 3 puertos de alimentación en secuencia, y 1 puerto de salida. El cilindro estaba equipado con una doble pared de calefacción/refrigeración. La mezcla y la compactación se obtuvieron mediante un tornillo pasador giratorio cilíndrico.

5 El material en polvo CC1 o CC3, respectivamente, se alimentó por gravimetría al primer puerto de alimentación a una velocidad de 22,6 kg/h. El aglutinante polimérico o la combinación de aglutinantes poliméricos se inyectó en estado líquido a una temperatura de 230 °C a través del puerto de alimentación 2 a una velocidad de 2,4 kg/h.

Los tipos y cantidades empleados de los materiales de polvo y de los aglutinantes poliméricos se indican en la Tabla 6 siguiente.

10 La mezcla y la compactación del material de polvo y del aglutinante polimérico o combinación de aglutinantes poliméricos se efectuaron en el dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" a 180 °C y a una velocidad de tornillo de 800 r.p.m.

15 La mezcla salió del dispositivo "mezcladora/granulador" a través del puerto de salida, se transfirió por gravedad a un segundo dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" para su compactación y enfriamiento, el cual funcionaba a una temperatura de 140 °C y una velocidad de tornillo de 400 r.p.m. En este ejemplo, ambas unidades eran de tamaño y dimensiones idénticos. El material compactado resultante salió de la unidad a través del puerto de salida y no tenía polvo ni flujo libre.

Tabla 6: Composiciones y propiedades de los materiales compactados preparados CM10 y CM11 (% en peso basado en el peso total del material compactado).

	CM10	CM11 (comparativo)
CC1 [% en peso]	88,5	-
CC3 [% en peso]	-	87,5
Aglutinante A [% en peso]	-	-
Aglutinante B [% en peso]	8,6	9,4
Aglutinante C [% en peso]	2,9	3,1
Contenido de cenizas [% en peso]	87,7	86,6

20 Ejemplo 6 - Fabricación de muestras de película soplada

25 Se produjo una película soplada usando un 77,1 % en peso de Polímero F y un 22,9 % en peso de CM11 (BF1 = ejemplo comparativo). Asimismo, se produjo una película soplada usando un 77,4 % en peso de Polímero F y un 22,6 % en peso de CM10 (BF2 = ejemplo de la invención). Las películas se produjeron en una línea de extrusión de película soplada Dr. Collin (boquilla circular de 60 mm, ranura de la boquilla de 1,2 mm, diámetro del tornillo de 30 mm, relación L/D = 30, tornillo con elemento de mezcla). Las películas se procesaron con una BUR (relación de soplado) de 2,2 y la elevada línea de congelación se mantuvo a 16 cm de altura (distancia desde la boquilla).

La extrusora tenía la siguiente configuración:

Tabla 7: Parámetros de extrusión.

	BF1 (comparativo)	BF2 (de la invención)
Zona de temperatura 1 [°C]	170	170
Zona de temperatura 2 [°C]	195	195
Zona de temperatura 3 [°C]	215	215

Zona de temperatura 4 [°C]	215	215
Zona de temperatura 5 [°C]	215	215
Salida [kg/h]	4,5	4,5
Velocidad del tornillo [r.p.m.]	50	50
Presión en boquilla [bar (0,1 MPa)]	204	81
Par de torsión [A]	5,5	4,9

La velocidad de la extrusora se mantuvo constante a 50 r.p.m. y el gramaje promedio de la película se ajustó a 35 g/m² mediante el ajuste apropiado de la velocidad de la línea. Igualmente el flujo de aire de refrigeración se ajustó correspondientemente a fin de mantener la línea de congelación en la misma posición.

5 Material y propiedades mecánicas de muestras de película soplada

Tabla 8: Material y propiedades mecánicas de las muestras de película soplada BF1 y BF2.

Muestra de película soplada	Dirección	BF1 (comparativo)	BF2 (de la invención)
Límite elástico [N·mm ⁻²]	MD	10,4	9,8
	CD	9,6	10,8
Alargamiento elástico [%]	MD	11,1	11,0
	CD	7,4	7,5
Módulo de tracción [N·mm ⁻²]	MD	295	248
	CD	301	321
Peso de caída del dardo [g]	-	858	816
Evaluación visual de la película	-	(-)	(+)
Contenido de cenizas [% en peso]	-	21,0	19,5
Espesor de la película [µm]	-	36	36

(-): muchos aglomerados, (+): sin aglomerados, MD = dirección de la máquina, CD = dirección transversal (dirección para la fabricación de la película soplada).

10 Como se puede desprender de la Tabla 8, las propiedades mecánicas de las películas sopladas fabricadas con un material compactado de acuerdo con la invención y las de las películas sopladas comparativas son aproximadamente iguales. Sin embargo, las películas sopladas de acuerdo con la invención son superiores en vista de sus propiedades ópticas (no se han observado aglomerados), y de sus propiedades de procesamiento (véase la Tabla 7, presión de boquilla y par de torsión menores). La mejora de las propiedades de procesamiento permite llevar a cabo el proceso de fabricación con menor energía y de un modo más rentable.

Ejemplo 7 - Preparación de material compactado para películas transpirables

15 Se usó un dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" horizontal, concretamente el "Amixon RMG 30" con una longitud de proceso de 1200 mm, y un diámetro de 230 mm, equipado con 3 puertos de alimentación en

secuencia, y 1 puerto de salida. El cilindro estaba equipado con una doble pared de calefacción/refrigeración. La mezcla y la compactación se obtuvieron mediante un tornillo pasador giratorio cilíndrico.

5 El material en polvo CC1 o CC3, respectivamente, se alimentó por gravimetría al primer puerto de alimentación a una velocidad de 22,6 kg/h. El aglutinante polimérico o la combinación de aglutinantes poliméricos se inyectó en estado líquido a una temperatura de 230 °C a través del puerto de alimentación 2 a una velocidad de 2,4 kg/h.

Los tipos y cantidades empleados de los materiales de polvo y de los aglutinantes poliméricos se indican en la Tabla 9 siguiente.

10 La mezcla y la compactación del material de polvo y del aglutinante polimérico o combinación de aglutinantes poliméricos se efectuaron en el dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" a 180 °C y a una velocidad de tornillo de 800 r.p.m.

15 La mezcla salió del dispositivo mezcladora/granulador a través del puerto de salida, se transfirió por gravedad a un segundo dispositivo "mezcladora de capa anular/granulador" para su compactación y enfriamiento, el cual funcionaba a una temperatura de 140 °C y una velocidad de tornillo de 400 r.p.m. En este ejemplo, ambas unidades eran de tamaño y dimensiones idénticos. El material compactado resultante salió de la unidad a través del puerto de salida y no tenía polvo ni flujo libre.

Tabla 9: Composiciones y propiedades de los materiales compactados preparados CM12 y CM13 (% en peso basado en el peso total del material compactado).

	CM12	CM13 (comparativo)
CC1 [% en peso]	88	-
CC3 [% en peso]	-	87
Aglutinante B [% en peso]	9,6	10,4
Aglutinante C [% en peso]	2,4	2,6

Ejemplo 8 - Preparación de películas transpirables

20 Se produjeron películas transpirables mediante una línea de extrusión piloto de película colada con una unidad integrada MDO-II (Dr. Collin GmbH, Alemania), los ajustes de temperatura de la extrusora fueron 195 °C-210 °C-230 °C-230 °C, y la velocidad de rotación de la extrusora era de aproximadamente 35 r.p.m. usando CM12 y CM13. La velocidad del rodillo de la unidad de estiramiento era de 125/125 %.

25 El CM12 y el CM13 se secaron previamente durante 4 horas a 80 °C. El CM12 (= ejemplo de la invención) se dosificó junto con el Polímero G y el Polímero H (relación en peso 9:1, 9 partes en peso de Polímero G) en el embudo de extrusión usando un alimentador gravimétrico para obtener un contenido de carbonato de calcio del 50 % en peso (= 57,5 % en peso de CM12). El CM13 (= ejemplo comparativo) se dosificó junto con el Polímero G y el Polímero H (relación en peso 9:1, 9 partes en peso de Polímero G) en el embudo de extrusión usando un alimentador gravimétrico para obtener un contenido de carbonato de calcio del 50 % en peso (= 56,8 % en peso de CM13).

La presión de extrusión aumentó cuando se usó el CM12 (que comprendía CC1) en 1 hora de 38 a 42 bar (3,8 a 4,2 MPa), mientras que cuando se usó el CM13 (que comprendía CC3) la presión de extrusión aumentó de 48 a 161 bar (4,8 a 16,1 MPa).

35 La calidad de película de las películas transpirables obtenidas se inspeccionó visualmente y las películas se ensayaron con respecto a su velocidad de transmisión de vapor de agua (WVTR) y su presión hidrostática. Los resultados se muestran en la Tabla 10 siguiente.

Tabla 10: Composiciones y propiedades de las películas transpirables preparadas.

Muestra	Material compactado	Calidad de la película	WVTR (g/cm ² ·día)	Presión hidrostática (mbar) (x 0,1 kPa)
17	CM12	Aceptable	4220	277
18 (comparativo)	CM13	Aceptable	3750	235

5 Los resultados mostrados en la Tabla 10 confirman que la película transpirable de la invención tiene una buena calidad y transpirabilidad, que es superior a la de la película transpirable comparativa. Además, con el revestimiento de acuerdo con la presente invención, era posible un mayor nivel de carga. En el ejemplo comparativo (= CM13) era necesario un menor nivel de carga para obtener una buena dispersión.

Ejemplo 9 - Preparación de material compactado para la evaluación del grado de dispersabilidad

10 Para el tratamiento del polvo, se utilizó una mezcladora discontinua de alta velocidad MTI-Mischtechnik Industrieanlagen GmbH Tipo LM 1,5/2,5/5 con un recipiente de 2,5l y con una herramienta de mezclado convencional de tres partes. El mezclador se calentó a 175 °C, y el recipiente se llenó con 364 g de un carbonato de calcio (CC1 o CC3). El recipiente se cerró y la mezcladora se hizo funcionar durante 2 minutos a 700 r.p.m. A continuación, se abrió el mezclador y se añadieron al polvo precalentado 32 g de un homopolímero de polipropileno con una densidad sólida de 0,86 g/ml y un punto de fusión (DSC) de 152 °C. La mezcladora se cerró nuevamente y se hizo funcionar durante 12 minutos a 700 r.p.m.

15 Para probar la dispersión del polvo tratado obtenido se usó una extrusora de laboratorio Dr. Collin FT -E20T -IS con un tornillo convencional y con una boquilla de cinta convencional. Las zonas de calentamiento se calentaron hasta 190 °C/210 °C/230 °C/230 °C y la extrusora se hizo funcionar a 100 r.p.m. El 75 % en peso del polímero G y el 25 % en peso del polvo obtenido se alimentaron continuamente a la extrusora mediante un sistema de dosificación gravimétrico. Después se moldearon por compresión 10 g de cinta extruida entre dos placas de acero cromado a 20 190 °C. La película obtenida se inspeccionó ópticamente bajo una lupa binocular con un aumento de 50. Una dispersión muy buena se calificó con la nota 6 y una dispersión muy baja se calificó con la nota 1 (véase la Tabla 11).

Tabla 11: Composiciones y propiedades de los materiales compactados preparados CM14 a CM16 (% en peso basado en el peso total del material compactado).

	CM14	CM15	CM16 (comparativo)
CC1 [% en peso]	90	89	-
CC3 [% en peso]	-	-	89
Aglutinante B [% en peso]	8	8,8	8,8
Aglutinante C [% en peso]	2	2,2	2,2
Contenido de cenizas [% en peso]	89,7	87,5	87,9
Nota ^{a)}	2	6	2
a) Nota respecto al grado de dispersabilidad			

25 Como puede observarse por comparación con CM14 y CM15 a un contenido de cenizas aproximadamente igual, la dispersabilidad del material de acuerdo con la invención es mucho mejor. Asimismo, el CM14 demuestra que es posible un mayor nivel de carga para el material compactado de acuerdo con la invención. Si se usaba el CC3 como carga, no era posible obtener un nivel de carga mayor que para el CM16.

30

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir un material compactado que comprende las siguientes etapas:
 - a) proporcionar al menos un material de polvo,
 - b) proporcionar un aglutinante polimérico,
 - 5 c) alimentar simultáneamente o posteriormente el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) a una unidad mezcladora de alta velocidad,
 - d) mezclar el al menos un material de polvo de la etapa a) y el aglutinante polimérico de la etapa b) en la unidad mezcladora de alta velocidad hasta la formación de un material compactado, y
 - 10 e) reducir la temperatura del material compactado obtenido en la etapa d) por debajo del punto de fusión o la temperatura de transición vítrea del aglutinante polimérico,

en el que el al menos un material de polvo comprende un material de carga de superficie tratada que comprende un material de carga que comprende carbonato de calcio y una capa de tratamiento sobre al menos una parte de la superficie del material de carga que comprende carbonato de calcio, en el que la capa de tratamiento comprende
- 15 i) al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o al menos un ácido succínico monosustituido y/o productos de reacción salinos de los mismos y/o
- ii) un éster del ácido fosfórico o mezcla de uno o más monoésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos y/o uno o más diésteres del ácido fosfórico y productos de reacción salinos de los mismos.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de carga que comprende carbonato de calcio es carbonato de calcio natural molido, carbonato de calcio precipitado, carbonato de calcio de superficie modificada, o una mezcla de los mismos y, preferentemente, es carbonato de calcio natural molido.
3. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de carga que comprende carbonato de calcio tiene un tamaño de partícula como mediana en peso d_{50} de 0,05 a 10 μm , preferentemente de 0,1 a 7 μm , más preferentemente de 0,25 a 5 μm y, lo más preferente, de 0,5 a 4 μm .
- 25 4. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo seleccionado entre un grupo alifático, lineal o ramificado, y un grupo cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferentemente de C3 a C25 y, lo más preferente, de C4 a C20 en el sustituyente.
5. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que
- 30 I) el uno o más monoésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico monoesterificada con una molécula de alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol, y/o
- 35 II) el uno o más diésteres del ácido fosfórico consisten en una molécula de ácido o-fosfórico diesterificada con dos moléculas de alcohol seleccionado entre alcoholes grasos, iguales o diferentes, alifáticos, saturados o insaturados, lineales o ramificados, o aromáticos que tienen una cantidad total de átomos de carbono de C6 a C30, preferentemente de C8 a C22, más preferentemente de C8 a C20 y, lo más preferente, de C8 a C18 en el sustituyente del alcohol.
6. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el producto de material de carga de superficie tratada comprende la capa de tratamiento en una cantidad de al menos un 0,1 % en peso, basado en el peso seco total del al menos un material de carga que comprende carbonato de calcio, preferentemente en una cantidad de un 0,1 a un 3 % en peso.
- 40 7. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un material de polvo se añade en una cantidad de un 50 a un 99 % en peso, basado en el peso total del material compactado, preferentemente de un 60 a un 98 % en peso, más preferentemente de un 80 a un 92 % en peso y, lo más preferente, de un 87 a un 90 % en peso.
- 45

8. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aglutinante polimérico tiene una viscosidad rotacional de 100 a 400 000 mPa·s, preferentemente de 1000 a 100 000 mPa·s y, más preferentemente, de 5000 a 50 000 mPa·s, a 190 °C.
- 5 9. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aglutinante polimérico se selecciona entre el grupo que consiste en poliolefinas, copolímeros de etileno, por ejemplo copolímeros de etileno-1-octeno, polipropilenos basados en metaloceno, homopolímeros o copolímeros de polipropileno, preferentemente homopolímeros de polipropileno amorfos, y combinaciones de los mismos.
10. Material compactado obtenido mediante el proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Uso del material compactado de acuerdo con la reivindicación 10 como aditivo en una composición polimérica.