

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 273**

51 Int. Cl.:

C09C 1/02 (2006.01)
C01F 11/18 (2006.01)
C08K 3/26 (2006.01)
C08K 9/04 (2006.01)
C09C 3/04 (2006.01)
C09C 3/08 (2006.01)
C09D 7/62 (2008.01)
C09D 7/40 (2008.01)
D21H 17/67 (2006.01)
D21H 19/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.04.2015 PCT/EP2015/058141**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15158758**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2015 E 15715296 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3131975**

54 Título: **Captación reducida de humedad en productos de carga mineral que contienen poliol**

30 Prioridad:

16.04.2014 EP 14164989
28.08.2014 US 201462042871 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.09.2020

73 Titular/es:

OMYA INTERNATIONAL AG (100.0%)
Baslerstrasse 42
4665 Oftringen, CH

72 Inventor/es:

RENTSCH, SAMUEL;
IPPOLITO, FABIO;
WELKER, MATTHIAS y
GANE, PATRICK A. C.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 783 273 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

Captación reducida de humedad en productos de carga mineral que contienen poliol

5 La presente invención se refiere a una combinación de un procedimiento de molienda en seco y de clasificación para la producción de un producto de carga mineral que tiene una captación reducida de humedad.

En general, los productos de carga mineral se pueden usar en una multitud de aplicaciones, por ejemplo, en composiciones poliméricas (por ejemplo, películas poliolefinicas), en la fabricación de papel, revestimientos de papel, aplicaciones agrícolas, pinturas, adhesivos, selladores, aplicaciones en construcción o aplicaciones cosméticas.

10 Las cargas minerales bien conocidas comprenden, por ejemplo, carbonato de calcio molido natural (GCC, por sus siglas en inglés) y carbonato de calcio precipitado (PCC, por sus siglas en inglés).

15 Para la preparación de carbonato de calcio molido ha sido bastante común usar agentes, tales como agentes de molienda o agentes de dispersión, para mejorar la eficacia de la molienda y/o dispersión. Tales agentes pueden seleccionarse, por ejemplo, de polímeros tales como polialquilenglicoles (por ejemplo, polietilenglicol). Algunas publicaciones también describen que polioles monoméricos (por ejemplo, etilenglicol, propilenglicol o glicerol, etc.) son adecuados como agentes de molienda o dispersión, especialmente durante la molienda en seco.

20 En el documento EP 2 029 677, se describe un procedimiento para moler en seco un material que contiene una mena de carbonato, dicho procedimiento incluye las etapas de moler en seco dicho material en al menos una unidad de molienda en presencia de al menos un polímero polialquilenglicólico de tal manera que la cantidad de agua en la unidad de molienda sea menor que 10,0% en peso, basándose en el material seco en dicha unidad de molienda. El procedimiento puede comprender además una etapa de clasificación opcional, en la que tanto la etapa de molienda como la etapa de clasificación posterior pueden llevarse a cabo repetidamente con todo o parte del material obtenido en la etapa de molienda en seco y/o en la etapa de clasificación.

25 El documento EP 2 132 268 proporciona un método para la molienda en seco de uno o más materiales minerales que incluyen al menos un carbonato de calcio. El método incluye las etapas de triturar el material o los materiales minerales en al menos una unidad de trituración, moler en seco el material triturado en al menos una unidad de molienda en presencia de un polímero hidrófilo de tipo peine que contiene al menos un poli(óxido de alquileo), en donde la cantidad de líquido en la unidad de molienda es menor que 15,0% en peso, basándose en el material seco triturado en dicha unidad de trituración. El procedimiento puede comprender además una etapa de clasificación opcional, en la que tanto la etapa de molienda como la etapa de clasificación posterior pueden llevarse a cabo repetidamente con todo o parte del material obtenido en la etapa de molienda en seco y/o en la etapa de clasificación.

30 El documento WO 2011/077232 se refiere al uso de formulaciones que contienen glicerol y/o poligliceroles como un agente durante la molienda en seco para mejorar las propiedades de autodispersión de dicho material mineral en una composición acuosa. La viscosidad de la composición final se reduce así y se mantiene estable a lo largo del tiempo. Además, se reduce la cantidad de espuma formada durante la etapa de dispersión.

35 El documento WO 2011/070418 se refiere a un método para clasificar material mineral, usando un aditivo auxiliar de clasificación que contiene glicerol y/o al menos un poliglicerol y permite aumentar la eficacia de clasificación por aire o usa menos energía de clasificación específica que la clasificación por aire sin aditivos, a la vez que se obtiene un material mineral clasificado que sea compatible con el uso en un medio acuoso. La invención también se refiere al uso del producto resultante en pinturas, plásticos, alimentos y piensos, formulaciones farmacéuticas, masa de papel y revestimientos de papel.

40 También se han realizado intentos para mejorar la aplicabilidad de productos de carga mineral y especialmente productos de carga mineral que contienen carbonato de calcio, por ejemplo, al tratar carbonatos de calcio en partículas con ácidos carboxílicos alifáticos superiores, que en algunos casos también pueden denominarse ácidos grasos, y sales de ácidos carboxílicos alifáticos.

45 Por ejemplo, el documento WO 00/20336 se refiere a un carbonato de calcio natural ultrafino que puede tratarse opcionalmente con uno o más de varios ácidos grasos o una o más de varias sales, o mezclas de los mismos, y que se usa como un regulador de la reología para composiciones poliméricas.

50 Igualmente, el documento US 4.407.986 se refiere a un carbonato de calcio precipitado que se trata en superficie con un dispersante que puede incluir ácidos alifáticos superiores y sus sales metálicas para limitar la adición de aditivos lubricantes al amasar este carbonato de calcio con polipropileno cristalino y para evitar la formación de agregados de carbonato de calcio que limitan la resistencia a los impactos del polipropileno.

En el documento EP 0 325 114, que se refiere a composiciones de sellado para bajos sin corrimiento para vehículos a motor basadas en poli(cloruro de vinilo) que tienen propiedades reológicas y de adhesión mejoradas, se usa una

mezcla de una sal de amonio del ácido 12-hidroxiesteárico en combinación con un ácido graso (en una relación de peso de 1:1) para tratar una carga mineral.

5 La patente alemana DE 958 830 se refiere a un procedimiento para el tratamiento de carbonato de calcio natural en presencia de, por ejemplo, ácidos grasos, alcoholes grasos y amidas grasas que se usan como un aditivo de molienda en seco para evitar la formación de adherencias de la carga en la pared de la cámara de molienda.

10 El documento US 2012/318895 se refiere a un procedimiento para moler en seco uno o más materiales minerales que incluyen al menos carbonato de calcio. El procedimiento incluye a) triturar el material o los materiales minerales en al menos una unidad de trituración hasta que se obtenga un material triturado con un d_{95} de menos de 10 μm , y moler en seco el material en al menos una unidad de molienda (i) en presencia de al menos un polímero hidrófilo de tipo peine que contiene al menos una función poli(óxido de alquileno) injertada en al menos un monómero etilénico insaturado, y (ii) de tal manera que la cantidad de líquido en la unidad de molienda sea menor que 15% en peso seco del material triturado en la unidad de trituración, en donde el material recuperado tiene un d_{50} de 0,5 a 500 micras.

15 El documento US 2013/056566 se dirige al uso durante una etapa de molienda en seco de una sustancia mineral, de formulaciones que contienen glicerol y/o poligliceroles como agentes para mejorar la característica de autodispersión de dicha sustancia mineral en una composición acuosa.

20 El documento US 2012/077917 se refiere a un producto obtenido mediante un método de molienda en seco de un material mineral en al menos una unidad de molienda: (i) en presencia de al menos un polímero de polialquilenglicol que tiene unidades monoméricas que forman una cadena principal, en donde al menos el 90% de las unidades monoméricas que forman la cadena principal del polímero están constituidas por óxido de etileno, óxido de propileno o sus mezclas, y en donde el polímero tiene un peso molecular de al menos igual a 400 g/mol, y (ii) en una cantidad de agua que es menos del 10% en peso seco del material en la unidad de molienda.

25 El documento US 2006/047023 se refiere a procedimientos para tratar un material en partículas inorgánico para proporcionar dispersabilidad mejorada en un termoplástico, por ejemplo, dióxido de titanio como un opacificador o colorante en un concentrado poliolefínico, y para producir dicho termoplástico pigmentado, en donde se aplica un revestimiento en superficie al material en partículas que comprende al menos un anhídrido succínico sustituido con alqueno o alquilo.

La solicitud de patente europea EP 2 722 368 se refiere a un procedimiento para preparar un producto de material de carga tratado en superficie con anhídrido o anhídridos succínicos monosustituídos y opcionalmente con ácidos succínicos monosustituídos.

30 Por otra parte, los materiales minerales en partículas también se pueden tratar con otros agentes de tratamiento en superficie, tales como silanos, siloxanos, fosfatos, fosfonatos, oxalatos, fluoruros, o sus mezclas, a fin de hidrofobizar la superficie de dicho material mineral.

35 En muchos casos, la preparación de productos de carga mineral que contienen carbonato de calcio mediante el uso de los agentes de molienda y tratamiento antes mencionados conduce a una calidad deficiente. Por ejemplo, el uso de agentes, tales como polioles monoméricos o polialquilenglicoles, a menudo da como resultado una alta propensión a la captación de humedad del producto de carga mineral resultante. El uso de materiales que contienen carbonato de calcio en partículas que tienen altas propensiones a la captación de humedad puede ser desventajoso cuando se usan como carga en composiciones poliméricas. Por ejemplo, tales materiales pueden captar humedad durante el almacenamiento, el transporte y el procesamiento lo que, a su vez, puede conducir a la formación de huecos en las composiciones poliméricas producidas en un procedimiento de extrusión en estado fundido.

40 A la vista de lo anterior, el experto todavía se enfrenta al problema de la producción eficaz de cargas molidas secas para la aplicación en plásticos, tales como poliolefinas, sin una disminución de la calidad. Por ejemplo, la ausencia de agentes de molienda y dispersantes en las operaciones de molienda en seco da como resultado un rendimiento bajo y una baja eficacia de molienda, lo que a su vez conduce a un aumento general en el consumo de energía.

45 Por lo tanto, todavía existe la necesidad de proporcionar productos de carga mineral y procedimientos para su preparación que puedan reducir o evitar uno o más de los inconvenientes técnicos mencionados anteriormente.

50 Es por lo tanto un objetivo de la presente invención proporcionar un procedimiento para la preparación de un producto de carga mineral que pueda llevarse a cabo con un alto rendimiento y una alta eficacia de molienda. También se puede ver otro objetivo en la provisión de un procedimiento de molienda en seco más eficaz para la provisión de un producto de carga mineral que tenga una captación reducida de humedad.

Uno o más de los problemas anteriores y otros se resuelven mediante la materia que se define en el presente documento en las reivindicaciones independientes.

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de un producto de carga mineral, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- (a) proporcionar un material que contiene carbonato de calcio;
- (b) proporcionar al menos un agente que es un poliol seleccionado del grupo que consiste en sacáridos, glicerol, poliglicerol, etilenglicol, propilenglicol, oligómeros y polímeros de etilenglicol y/o propilenglicol, y triisopropanolamina;
- (c) moler en seco el material que contiene carbonato de calcio en una mezcla que comprende:
- 5 (i) el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a); y
- (ii) el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) en al menos una unidad de molienda para obtener un material que contiene carbonato de calcio molido en seco;
- (d) clasificar el material que contiene carbonato de calcio molido en seco de la etapa (c) para obtener una o más fracciones gruesas y una o más fracciones finas, en donde una o más de las fracciones gruesas se eliminan y/o se someten a la etapa (c) de molienda en seco y/o se someten a la etapa de clasificación (d); y
- 10 (e) tratar el material que contiene carbonato de calcio antes y/o durante y/o después de la etapa (c) con al menos un anhídrido succínico monosustituido y, opcionalmente, con al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo, para obtener un material que contiene carbonato de calcio que tiene una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie de dicho material;
- 15 en donde la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b) varía de 0,01 a 5,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a);
- el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa (c) es menor que o igual a 5,0% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla;
- 20 la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales en la etapa (e) varía de 0,01 a 5,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a); y
- la temperatura en la etapa (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido.
- 25 Según el procedimiento de la presente invención, se obtiene un producto de carga mineral moliendo en seco un material que contiene carbonato de calcio en presencia de un poliol, por ejemplo, glicerol. El material que contiene carbonato de calcio molido en seco se clasifica luego para obtener una o más fracciones gruesas y una o más fracciones finas. Una o más de las fracciones gruesas pueden eliminarse del procedimiento. Alternativamente, una o más de las fracciones gruesas pueden someterse a la etapa de molienda en seco (c), a la etapa de clasificación (d) o ambas. El procedimiento según la presente invención comprende además una etapa de tratamiento, denominada
- 30 etapa (e), que usa un agente hidrofobizante seleccionado entre al menos un anhídrido succínico monosustituido y, opcionalmente, al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo. En dicha etapa de tratamiento, se forma una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie del material que contiene carbonato de calcio al calentar el material que contiene carbonato de calcio junto con el agente hidrofobizante. La etapa de tratamiento puede realizarse antes y/o durante y/o después de la etapa de molienda en seco (c), lo que
- 35 significa que el agente hidrofobizante se pone en contacto con el material que contiene carbonato de calcio de la etapa (a) y/o el material que contiene carbonato de calcio obtenido durante o después de la etapa (c). Asimismo, el agente hidrofobizante se puede aplicar a cualquiera de las fracciones obtenidas en la etapa de clasificación (d), preferiblemente una o más de las fracciones finas.
- Otro aspecto de la presente invención se refiere a un producto de carga mineral, que se puede obtener mediante el
- 40 procedimiento según la presente invención, y que tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,3 a 25,0 μm .
- Debe entenderse que, para los fines de la presente invención, los siguientes términos tienen los siguientes significados:
- 45 El término "carga" en el significado de la presente invención se refiere a sustancias que pueden añadirse a materiales, tales como polímeros, elastómeros, pinturas o adhesivos, por ejemplo, para reducir el consumo de materiales más caros o para mejorar el material o las propiedades mecánicas de los productos resultantes. La persona experta en la técnica conoce muy bien las cargas, típicamente cargas minerales, utilizadas en el campo respectivo.
- Una "fuente de carbonato de calcio natural" puede ser cualquier material natural que comprenda carbonato de calcio. Tales materiales comprenden, por ejemplo, calcita, mármol, piedra caliza, creta, dolomita y similares.
- 50 El término "poliol", según se usa en el presente documento, se refiere a cualquier compuesto orgánico que esté sustituido con al menos dos grupos hidroxilo, de los cuales dos o más grupos hidroxilo están unidos cada uno a otro átomo de carbono. Debe entenderse que dicho poliol puede ser monomérico (por ejemplo, glicerol, etilenglicol, propilenglicol, trietanolamina o triisopropanolamina), oligomérico (por ejemplo, dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol,

tripropilenglicol, diglicerol o triglicerol), o polimérico (por ejemplo, homopolímeros o heteropolímeros de etilenglicol, propilenglicol o glicerol).

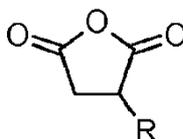
5 El término "molido en seco" o "molienda en seco" en el significado de la presente invención se refiere a la trituración de un material sólido usando un molino (por ejemplo, por medio de un molino de bolas), en donde dicho material que se va a moler tiene un contenido de humedad total de menos de o igual a 5,0% en peso, basándose en el peso total de dicho material.

10 Los términos "grueso" y "fino", según se usan en el presente documento, describen el tamaño de partícula de dos fracciones de un material en partículas una con respecto a la otra y, por lo tanto, no implica un tamaño o un intervalo de tamaños específico. A menos que se indique lo contrario, ambos términos se refieren a los tamaños de partícula medianos en peso relativos d_{50} . A este respecto, el término "fracción fina" indica que el tamaño de partícula mediano en peso d_{50} de dicha fracción es menor que el tamaño de partícula mediano en peso d_{50} de la correspondiente "fracción gruesa".

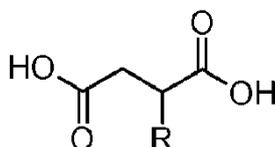
15 A lo largo de la presente solicitud, el tamaño de partícula de una fracción de un material en partículas se describe por su distribución de tamaño de partícula. El valor d_x representa el diámetro relativo al que x% en peso de las partículas tienen diámetros menores que d_x . Esto significa, por ejemplo, que el valor d_{98} (también referido como "corte superior") es el tamaño de partícula al cual el 98% en peso de todas las partículas de una fracción son más pequeñas que el valor indicado. El valor de d_{50} es, por lo tanto, el "tamaño de partícula mediano en peso" al cual el 50% en peso de todas las partículas son más pequeñas que el tamaño de partícula indicado. Los tamaños de partícula definidos dentro de la presente solicitud que son menores de 100 μm se pueden determinar basándose en las mediciones realizadas utilizando un instrumento Sedigraph™ 5100 de Micromeritics Instrument Corporation. El método y el instrumento son conocidos por la persona experta y se usan comúnmente para determinar el tamaño de partícula de cargas y pigmentos. Las mediciones se llevan a cabo en una solución acuosa de 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras se dispersan usando un agitador de alta velocidad y ultrasonidos. En el caso de los productos tratados en superficie, se añaden 0,5 g adicionales de un tensioactivo (Photo-Flo 200® de Kodak) a 50 ml de la solución de 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ antes de dispersar la muestra de carbonato tratada. En el caso de que los tamaños de partícula sean mayores que 100 μm , se utiliza el tamizado fraccionado según la norma ISO 3310-1:2000 para determinar las distribuciones de tamaño de partícula.

20 El término "anhídrido succínico", también llamado dihidro-2,5-furanodiona, anhídrido de ácido succínico u óxido de succinilo, tiene la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_3$ y es el anhídrido de ácido del ácido succínico.

30 El término "anhídrido succínico monosustituido" en el significado de la presente invención se refiere a un anhídrido succínico sustituido con un sustituyente (R):



35 El término "ácido succínico monosustituido" en el significado de la presente invención se refiere a un ácido succínico sustituido con un sustituyente (R):



40 El "contenido total de humedad" de un material se refiere al porcentaje de humedad (es decir, agua) que se puede desorber de una muestra después de calentar a 220°C. El contenido total de humedad según se define aquí puede medirse según el método de valoración coulombimétrica de Karl Fischer, desorbiendo la humedad en un horno a 220°C durante 10 min y pasándolo continuamente a un coulombímetro KF (coulombímetro KF Titrator C30 de Mettler Toledo, , combinado con un horno Mettler DO 0337) usando nitrógeno seco a 100 ml/min durante 10 min. Debe registrarse una curva de calibración usando agua y debe tenerse en cuenta un blanco de 10 minutos de flujo de nitrógeno sin muestra.

45 El "punto de fusión" de todos los compuestos a los que se hace referencia en el presente documento se puede medir con un dispositivo OptiMelt MPA100 de SRS Stanford Research Systems, Sunnyvale, EE. UU. de A.

La "propensión a la captación de humedad" de un material se refiere a la cantidad de humedad absorbida sobre la superficie de dicho material dentro de un cierto tiempo tras la exposición a una atmósfera húmeda definida y se expresa

5 en mg/g. La "propensión a la captación de humedad normalizada" de un material también se refiere a la cantidad de humedad absorbida sobre la superficie de dicho material dentro de un cierto tiempo tras la exposición a una atmósfera húmeda definida y se expresa en mg/m². La propensión a la captación de humedad puede determinarse en mg de humedad/g después de la exposición a una atmósfera de 10 y 85% de humedad relativa, respectivamente, por cada 2,5 horas a una temperatura de +23°C (±2°C). Para este propósito, la muestra se mantiene en primer lugar en una atmósfera de 10% de humedad relativa durante 2,5 horas, a continuación la atmósfera se cambia a 85% de humedad relativa a la cual la muestra se mantiene durante otras 2,5 horas. El aumento de peso entre 10 y 85% de humedad relativa se usa a continuación para calcular la captación de humedad en mg de humedad/g de muestra. La propensión a la captación de humedad en mg/g dividida por la superficie específica en m² (método BET) corresponde a la propensión a la captación de humedad normalizada expresada en mg/m² de muestra.

10 A lo largo del presente documento, la "superficie específica" (expresada en m²/g) de una carga mineral se determina usando el método BET (usando nitrógeno como gas adsorbente), que es bien conocido por el experto (ISO 9277:1995). La superficie total (en m²) de la carga mineral puede obtenerse multiplicando la superficie específica (en m²/g) y la masa (en g) de la carga mineral.

15 Cuando se usa un artículo indefinido o definido cuando se refiere a un sustantivo singular, por ejemplo, "un", "una" o "el/la", esto incluye un plural de ese sustantivo a menos que se indique específicamente otra cosa.

20 Cuando el término "que comprende" se usa en la presente descripción y reivindicaciones, no excluye otros elementos. Para los fines de la presente invención, se considera que el término "que consiste en" es una realización preferida del término "que comprende". Si en adelante se define que un grupo comprende al menos un cierto número de realizaciones, también debe entenderse que esto divulga un grupo, que preferiblemente consiste solamente en estas realizaciones.

25 Los términos como "obtenible" o "definible" y "obtenido" o "definido" se usan indistintamente. Esto, por ejemplo, significa que, a menos que el contexto indique claramente lo contrario, el término "obtenido" no significa que, por ejemplo, una realización deba obtenerse mediante, por ejemplo, la secuencia de etapas que siguen al término "obtenido" aunque dicha comprensión limitada siempre está incluida por los términos "obtenido" o "definido" como una realización preferida.

Siempre que se usen los términos "que incluye" o "que tiene", se pretende que estos términos sean equivalentes a "que comprende" según se definió anteriormente.

30 Realizaciones ventajosas del procedimiento según la presente invención se definen en las reivindicaciones subordinadas correspondientes.

Según una realización, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) se selecciona de fuentes de carbonato de calcio natural y preferiblemente se selecciona del grupo que consiste en calcita, mármol, piedra caliza, creta, dolomita y mezclas de los mismos.

35 Según otra realización, el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) es un poliol seleccionado de glicerol y triisopropanolamina.

Según otra realización más, la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b) varía de 0,05 a 3,0% en peso, preferiblemente de 0,1 a 2,0% en peso, y más preferiblemente de 0,15 a 1,5% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

40 Según otra realización más, el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa (c) es menor que o igual a 2,0% en peso, preferiblemente menor que o igual a 1,5% en peso, y más preferiblemente menor que o igual a 1,0% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla.

Según una realización, al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e) consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferiblemente de C3 a C25, y lo más preferiblemente de C4 a C20.

45 Según otra realización, el al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e) es al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo, preferiblemente al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo seleccionado del grupo que consiste en anhídrido etilsuccínico, anhídrido propilsuccínico, anhídrido butilsuccínico, anhídrido triisobutilsuccínico, anhídrido pentilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido nonilsuccínico, anhídrido decilsuccínico, anhídrido dodecilsuccínico, anhídrido hexadecanilsuccínico y anhídrido octadecanilsuccínico.

50 Según otra realización, el al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e) es al menos un anhídrido succínico monosustituido con alqueno, preferiblemente al menos un anhídrido succínico monosustituido con alqueno seleccionado del grupo que consiste en anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido triisobutenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido

heptenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido decenilsuccínico, anhídrido dodecenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico y anhídrido octadecenilsuccínico.

Según otra realización más, la temperatura durante la etapa (e) varía de 30°C a 200°C, preferiblemente de 80°C a 150°C, y más preferiblemente de 110°C a 130°C.

- 5 Según otra realización adicional, la temperatura en la etapa (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido durante menos de 1 hora, preferiblemente menos de 5 minutos, más preferiblemente menos de 1 minuto, y lo más preferiblemente de 1 a 10 s.

- 10 Según otra realización, la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales en la etapa (e) varía de 0,05 a 3,0% en peso, preferiblemente de 0,1 a 2,0% en peso, y más preferiblemente de 0,15 a 1,5% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

- 15 Según otra realización, dicha capa de tratamiento de la etapa (e) comprende el al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o un producto o productos de reacción del mismo y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o sal o sales del mismo y/o un producto o productos de reacción del mismo opcionales en una cantidad total de 0,01 a 2,0% en peso, preferiblemente de 0,05 a 1,5% en peso, y más preferiblemente de 0,1 a 1,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio.

Según otra realización más, el producto de carga mineral tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,5 a 10,0 μm , más preferiblemente de 1,0 a 8,0 μm , y lo más preferiblemente de 1,2 a 5,0 μm ,

- 20 Según otra realización más, el producto de carga mineral tiene una superficie específica que varía de 0,5 a 20,0 m^2/g , preferiblemente de 1,0 a 10,0 m^2/g , y más preferiblemente de 2,0 a 8,0 m^2/g según se mide mediante el método del nitrógeno de BET.

- 25 El procedimiento según la presente invención comprende las etapas de moler en seco un material que contiene carbonato de calcio en presencia de un agente que es un poliol según se define en las reivindicaciones y una etapa de tratar el material que contiene carbonato de calcio con al menos un anhídrido succínico monosustituido y, opcionalmente, con al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo.

- 30 Los inventores encontraron sorprendentemente que el producto de carga mineral que se puede obtener mediante el procedimiento según la presente invención proporciona varias ventajas. Según lo anterior, los problemas descritos anteriormente con respecto a la técnica anterior pueden resolverse mediante el procedimiento según la presente invención usando un agente seleccionado de polioles que se puede ver como un agente de molienda o dispersión junto con un agente hidrofobizante según se define en el presente documento en las reivindicaciones. El uso de un poliol durante la etapa de molienda en seco (c) puede dar como resultado mayores capacidades del molino y un mayor rendimiento que requiere inversiones menores e impactos de la planta más pequeños para capacidades de producción iguales.

- 35 Se descubrió además que la combinación específica de un agente que es un poliol durante la molienda en seco junto con al menos un anhídrido succínico monosustituido usado en una etapa de tratamiento es particularmente ventajosa.

La capa de tratamiento formada en dicha etapa de tratamiento conduce a una captación de humedad (medida como la propensión a la captación de humedad) del producto de carga mineral final que se reduce significativamente en comparación con los métodos de tratamiento de la técnica anterior que usan, por ejemplo, ácido esteárico.

- 40 Los materiales que contienen carbonato de calcio que muestran una captación reducida de humedad pueden ser particularmente adecuados como una carga en composiciones poliméricas. Dichas cargas no captan humedad significativamente durante el almacenamiento, el transporte y/o el procesamiento, lo que, a su vez, puede conducir a una reducción de la formación de huecos en las composiciones poliméricas producidas, por ejemplo, en un procedimiento de extrusión en estado fundido.

- 45 En lo que sigue, se analizarán con más detalle realizaciones preferidas del procedimiento según la presente invención para la preparación de un producto de carga mineral. Debe entenderse que estos detalles y realizaciones también se aplican al propio producto de carga mineral.

Etapa (a) - El material que contiene carbonato de calcio

- 50 Según la etapa (a) del procedimiento según la presente invención, se proporciona un material que contiene carbonato de calcio. En general, dicho material que contiene carbonato de calcio puede ser cualquier fuente de carbonato de calcio y puede ser de origen natural o sintético.

En algunas realizaciones del procedimiento según la presente invención, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) se selecciona de fuentes de carbonato de calcio naturales, que contienen preferiblemente de 50,0 a 99,9% en peso de carbonato de calcio, basándose en el peso seco total de dicho material que contiene carbonato de calcio.

Según una realización, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) contiene al menos 50,0% en peso, preferiblemente al menos 70,0% en peso, más preferiblemente al menos 80,0% en peso, incluso más preferiblemente al menos 90,0% en peso, y lo más preferiblemente de 90,0 a 99,9% en peso de carbonato de calcio, basándose en el peso seco total de dicho material que contiene carbonato de calcio.

- 5 Según otra realización, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) se selecciona del grupo que consiste en calcita, mármol, piedra caliza, creta, dolomita y mezclas de los mismos.

Según una realización preferida, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) se selecciona del grupo que consiste en calcita, mármol, piedra caliza, creta y mezclas de los mismos..

- 10 En los casos en que el carbonato de calcio sea de origen sintético, el material que contiene carbonato de calcio puede ser carbonato de calcio precipitado (PCC). El PCC, en el significado de la presente invención, es un material sintetizado, generalmente obtenido por precipitación después de una reacción de dióxido de carbono e hidróxido de calcio (cal hidratada) en un ambiente acuoso o por precipitación de una fuente de calcio y una fuente de carbonato en agua. Adicionalmente, el carbonato de calcio precipitado también puede ser el producto de la introducción de sales de calcio y carbonato, cloruro de calcio y carbonato de sodio, por ejemplo, en un ambiente acuoso. El PCC puede ser vaterita, calcita o aragonita. Los PCC se describen, por ejemplo, en los documentos EP 2 447 213, EP 2 524 898, EP 2 371 766.

- 20 De manera adecuada, el material que contiene carbonato de calcio de la etapa (a) se proporciona como un material sólido que está en forma de partículas. A este respecto, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) puede tener cualquier distribución de tamaño de partícula que permita que el material se someta a una etapa de molienda en seco. Por lo tanto, el material que contiene carbonato de calcio puede proporcionarse como un material desmenuzado, por ejemplo, en forma triturada o premolida.

Según una realización, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) puede tener un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 5,0 a 600,0 μm , preferiblemente de 10,0 a 500,0 μm , y más preferiblemente de 50,0 a 300,0 μm .

- 25 En algunas realizaciones de la presente invención, el material que contiene carbonato de calcio también puede tener un contenido de humedad total específico.

- 30 Según una realización, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) tiene un contenido de humedad total de 0,01 a 1,0% en peso, preferiblemente de 0,02 a 0,5% en peso, más preferiblemente de 0,03 a 0,2% en peso, y lo más preferiblemente de 0,05 a 0,1% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio.

Si es necesario, el contenido de humedad total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) puede ajustarse, por ejemplo, mediante secado, hasta valores específicos (por ejemplo, los valores especificados anteriormente) antes de someter el mismo a la etapa de molienda en seco (c).

Etapa (b) - El agente poliólico

- 35 Según la etapa (b) del procedimiento según la presente invención, se proporciona un agente que es un polioliol, que se selecciona del grupo que consiste en sacáridos, glicerol, poliglicerol, etilenglicol, propilenglicol, oligómeros y polímeros de etilenglicol y/o propilenglicol, y triisopropanolamina.

- 40 Dicho agente proporcionado en la etapa (b) sirve como un aditivo para mejorar las propiedades de molienda y también sirve para evitar la formación de aglomerados que pueden conducir a una precisión de separación pobre en la siguiente etapa de clasificación.

- 45 Como ya se ha descrito anteriormente, un polioliol en el significado de la presente invención puede ser cualquier compuesto orgánico que esté sustituido con al menos dos grupos hidroxilo, de los cuales dos o más grupos hidroxilo están unidos cada uno a otro átomo de carbono. Debe entenderse que dicho polioliol puede ser monomérico (por ejemplo, glicerol, etilenglicol, propilenglicol o triisopropanolamina), oligomérico (por ejemplo, dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol o tripropilenglicol) o polimérico (por ejemplo, homopolímeros o heteropolímeros de etilenglicol, propilenglicol o glicerol).

Por lo tanto, en una realización, el polioliol de la etapa (b) es un compuesto orgánico que está sustituido con al menos dos grupos hidroxilo, de los cuales dos o más grupos hidroxilo están unidos cada uno a otro átomo de carbono.

- 50 Según otra realización, el polioliol de la etapa (b) es un polioliol monomérico, preferiblemente un compuesto orgánico monomérico que está sustituido con al menos dos grupos hidroxilo, de los cuales dos o más grupos hidroxilo están unidos cada uno a otro átomo de carbono.

En otra realización, el polioliol de la etapa (b) es un polioliol oligomérico o polimérico, preferiblemente un compuesto orgánico oligomérico o polimérico que está sustituido con al menos dos grupos hidroxilo, de los cuales dos o más grupos hidroxilo están unidos cada uno a otro átomo de carbono.

En los casos en los que el poliol de la etapa (b) sea un poliol oligomérico o polimérico, dicho poliol se puede seleccionar de homooligómeros, heterooligómeros, homopolímeros o heteropolímeros de etilenglicol, propilenglicol o glicerol.

Sin embargo, en muchas realizaciones, el poliol se puede seleccionar independientemente de polioles monoméricos, oligoméricos o poliméricos.

- 5 El al menos un agente proporcionado en la etapa (b) es un poliol seleccionado del grupo que consiste en sacáridos, glicerol, poliglicerol, etilenglicol, propilenglicol, oligómeros y polímeros de etilenglicol y/o propilenglicol, y triisopropanolamina.

Según otra realización, el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) es un poliol seleccionado del grupo que consiste en glicerol, etilenglicol, propilenglicol y triisopropanolamina.

- 10 En otra realización, el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) es un poliol seleccionado de glicerol y triisopropanolamina, preferiblemente dicho al menos un agente es glicerol.

Sacáridos que son adecuados para usarse como el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) pueden seleccionarse de monosacáridos (por ejemplo, glucosa y sorbitol), disacáridos (por ejemplo, sacarosa), oligosacáridos y polisacáridos (por ejemplo, almidón, celulosa y derivados de ambos), en donde se prefieren monosacáridos y disacáridos.

- 15 Por lo tanto, en una realización, los sacáridos se seleccionan de monosacáridos y disacáridos, preferiblemente sorbitol y sacarosa.

Otro requisito del procedimiento según la presente invención es la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b). En general, dicha cantidad total puede variar de 0,01 a 10,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

- 20 Sin embargo, se prefiere usar cantidades relativamente pequeñas de dicho al menos un agente ya que grandes cantidades de polioles pueden dar como resultado un aumento de la captación de humedad.

Por lo tanto, en una realización, la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b) puede variar de 0,01 a 5,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

- 25 En otra realización del procedimiento de la invención, la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b) varía de 0,05 a 3,0% en peso, preferiblemente de 0,1 a 2,0% en peso, y más preferiblemente de 0,15 a 1,5% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

Etapa (c) - Molienda en seco

- 30 Según la etapa (c) del procedimiento según la presente invención, una mezcla que comprende el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) y el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) es molida en seco en al menos una unidad de molienda para obtener un material que contiene carbonato de calcio molido en seco.

El término "molido en seco" o "molienda en seco" en el significado de la presente invención se refiere al desmenuzamiento de un material sólido usando un molino (por ejemplo, por medio de un molino de bolas), en donde dicho material que se va a moler tiene un contenido de humedad total de menos de o igual a 5,0% en peso, basándose en el peso total de dicho material.

- 35 Para los fines de la presente invención, se puede usar cualquier molino adecuado conocido en la técnica, por ejemplo, un molino de bolas, un molino semiautógeno o un molino autógeno. Sin embargo, dicha al menos una unidad de molienda preferiblemente es un molino de bolas.

Para los fines de la presente invención, se puede usar cualquier molino adecuado conocido en la técnica, por ejemplo, un molino de bolas, un molino semiautógeno o un molino autógeno. Sin embargo, dicha al menos una unidad de molienda preferiblemente es un molino de bolas.

- 40 También debe observarse que la etapa (c) se lleva a cabo utilizando al menos una unidad de molienda, es decir, también es posible moler el material que contiene carbonato de calcio en una o más etapas usando una serie o cascada de unidades de molienda que pueden seleccionarse, por ejemplo, de cualquiera de los tipos de molino anteriores.

La cantidad de agua que está presente en la mezcla que se va a moler en seco puede expresarse por el contenido de humedad total que se basa en el peso total de dicha mezcla. Típicamente, los procedimientos de molienda en seco se llevan a cabo utilizando mezclas que tienen un contenido de humedad total de menos de o igual a 5,0% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla.

- 45 Sin embargo, en algunos casos también puede ser ventajoso que dicha mezcla que se va a moler contenga trazas de agua, lo que significa que la mezcla puede tener un límite inferior de contenido de humedad total de, por ejemplo, 0,01, 0,02, 0,03 o 0,05% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla. Tales trazas de agua o humedad pueden ser útiles para la formación de la capa de tratamiento durante la etapa de tratamiento (e), por ejemplo, activando la hidrólisis de unidades de anhídrido.

50 Sin embargo, en algunos casos también puede ser ventajoso que dicha mezcla que se va a moler contenga trazas de agua, lo que significa que la mezcla puede tener un límite inferior de contenido de humedad total de, por ejemplo, 0,01, 0,02, 0,03 o 0,05% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla. Tales trazas de agua o humedad pueden ser útiles para la formación de la capa de tratamiento durante la etapa de tratamiento (e), por ejemplo, activando la hidrólisis de unidades de anhídrido.

Según una realización, el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa (c) es menor que o igual a 2,0% en peso, preferiblemente menor que o igual a 1,5% en peso, y más preferiblemente menor que o igual a 1,0 % en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla, en donde el contenido total de humedad en la mezcla de la etapa (c) preferiblemente tiene un límite inferior de 0,03% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla.

- 5 Según otra realización, el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa (c) varía de 0,01 a 1,0% en peso, preferiblemente de 0,02 a 0,5% en peso, más preferiblemente de 0,03 a 0,2% en peso, y lo más preferiblemente de 0,05 a 0,1% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla.

La etapa (c) describe la molienda en seco de una mezcla que comprende el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) y el al menos un agente proporcionado en la etapa (b).

- 10 A este respecto, es posible obtener la mezcla que se va a moler en la etapa (c) del procedimiento según la presente invención poniendo en contacto entre sí los componentes proporcionados en las etapas (a) y (b) antes o durante la etapa de molienda (c). Además, también es posible obtener dicha mezcla poniendo en contacto entre sí los componentes en una o más porciones antes o durante la etapa de molienda en seco (c).

- 15 Según una realización, la mezcla de la etapa de molienda en seco (c) se obtiene antes de dicha etapa de molienda poniendo en contacto simultáneamente el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) con el al menos un agente proporcionado en la etapa (b).

- 20 Según otra realización, la mezcla de la etapa de molienda seco (c) se obtiene antes de dicha etapa de molienda poniendo en contacto simultáneamente el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) con una primera porción del al menos un agente proporcionado en la etapa (b), en donde se agrega una segunda porción del al menos un agente durante la etapa de molienda (c).

En una realización, el material que contiene carbonato de calcio molido en seco obtenido después de la etapa de molienda en seco (c) tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,5 a 100,0 μm , preferiblemente de 1,0 a 50,0 μm , y más preferiblemente de 2,0 a 20,0 μm .

- 25 Además de o alternativamente a los tamaños de partícula medianos en peso anteriores, el material que contiene carbonato de calcio molido en seco obtenido después de la etapa de molienda en seco (c) puede tener un corte superior d_{98} de tamaño de partícula que varía de 1,5 a 250,0 μm , preferiblemente de 2,0 a 130,0 μm , y más preferiblemente de 2,5 a 25,0 μm .

Etapa (d) – Clasificación

- 30 La etapa (d) del procedimiento según la presente invención es una etapa de clasificación. En dicha etapa de clasificación, se obtienen una o más fracciones gruesas y una o más fracciones finas, en donde una o más de las fracciones gruesas se eliminan y/o se someten a la etapa de molienda en seco (c) y/o se someten a la etapa de clasificación (d).

- 35 Una etapa de clasificación en general sirve para dividir una fracción de alimentación que tiene una cierta distribución de tamaño de partícula en una fracción gruesa y una fracción fina que tienen cada una diferentes distribuciones de tamaño de partícula. Típicamente, la fracción gruesa tiene un valor de d_{50} que es más alto que el de la fracción de alimentación, mientras que la fracción fina tiene un valor de d_{50} que es más pequeño que el de la fracción de alimentación.

- 40 Para este fin, se pueden usar dispositivos de tamizado, así como dispositivos basados en la gravedad, tales como centrífugas o ciclones, y cualquier combinación de los dispositivos mencionados anteriormente. A este respecto, debe observarse que también es posible usar una serie o cascada de cualquiera de los dispositivos de clasificación anteriormente mencionados en cualquier combinación.

En una realización, la etapa de clasificación (e) se lleva a cabo mediante el uso de uno o más ciclones. Opcionalmente, dichos uno o más ciclones se usan en combinación con uno o más tamices.

- 45 Como se define en la etapa (d) del procedimiento, una o más de las fracciones gruesas obtenidas después de clasificar el material que contiene carbonato de calcio pueden eliminarse y/o someterse a la etapa de molienda en seco (c) y/o someterse a la etapa de clasificación (d).

- 50 En los casos en que una o más de las fracciones gruesas obtenidas en la etapa de clasificación (d) se someten a la etapa de molienda en seco (c) y/o se someten nuevamente a la etapa de clasificación (d), el procedimiento de la invención puede considerarse como una molienda en circuito cerrado, en donde una parte o cualquiera de las una o más fracciones gruesas puede someterse a una o a las dos etapas del procedimiento anteriores. Por ejemplo, parte o cualquiera de las una o más fracciones gruesas se puede moler en al menos una unidad de molienda de una cascada de unidades de molienda en la etapa (c). Adicional o alternativamente, parte o cualquiera de las una o más fracciones gruesas se pueden clasificar en al menos un dispositivo clasificador de una cascada de dispositivos clasificadores en la etapa (d).

Dependiendo de la distribución del tamaño de partícula de una o más fracciones gruesas, también es posible someter una parte de las una o más fracciones gruesas a la etapa de clasificación (d), mientras que las fracciones gruesas restantes se someten a la etapa de molienda en seco (c). Por ejemplo, si se obtienen dos fracciones gruesas en la etapa de clasificación (d), la fracción gruesa que contiene partículas relativamente grandes puede enviarse de nuevo a al menos una unidad de molienda de la etapa de molienda en seco (c), mientras que la fracción gruesa que contiene partículas relativamente pequeñas puede ser sometida repetidamente a la etapa de clasificación (d).

En los casos en que se eliminan una o más de las fracciones gruesas obtenidas en la etapa de clasificación (d), esto significa que estas fracciones gruesas eliminadas no se reciclan en la etapa de molienda (c) ni en la etapa de clasificación (d). Dependiendo de la distribución del tamaño de partícula de las una o más fracciones gruesas, también es posible eliminar una parte de las una o más fracciones gruesas, mientras que otra parte se somete a la etapa de molienda en seco (c) y otra parte más de las fracciones gruesas se somete a la etapa de clasificación (d). Por ejemplo, si se obtienen tres fracciones gruesas en la etapa de clasificación (d), la fracción gruesa que contiene las partículas más grandes puede eliminarse, mientras que la fracción gruesa que contiene partículas de tamaño medio puede enviarse de nuevo a la al menos una unidad de molienda de la etapa de molienda en seco (c) y la fracción gruesa que contiene las partículas más pequeñas puede someterse repetidamente a la etapa de clasificación (d).

Sin embargo, todavía es posible someter las fracciones gruesas eliminadas a otra etapa de molienda o etapa de clasificación en una corriente de procesamiento paralela, en donde las últimas etapas de molienda y clasificación también pueden incluir el uso de una serie o cascada de los dispositivos correspondientes en una o más etapas. Además, es posible añadir una parte o la totalidad del material obtenido en dicha corriente de procesamiento paralela a la corriente de procesamiento principal definida en el presente documento en la reivindicación independiente.

Alternativamente, también es posible eliminar completamente parte o la totalidad de las una o más fracciones gruesas obtenidas en la etapa de clasificación (d) en una corriente residual.

Dependiendo del orden de las etapas (c) a (e), las una o más fracciones finas obtenidas después de la etapa de clasificación (e) pueden representar el producto final del procedimiento de la invención, es decir, el producto de carga mineral.

Por lo tanto, según una realización, las una o más fracciones finas obtenidas en la etapa de clasificación (d) tienen un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,3 a 25,0 μm , preferiblemente de 0,5 a 10,0 μm , más preferiblemente de 1,0 a 8,0 μm , y lo más preferiblemente de 1,2 a 5,0 μm , por ejemplo, de 1,5 a 1,7 μm .

Además, o alternativamente a los tamaños de partícula medianos en peso anteriores, las una o más fracciones finas obtenidas en la etapa de clasificación (d) pueden tener un corte superior de tamaño de partícula d_{98} que varía de 0,5 a 30,0 μm , preferiblemente de 1,0 a 20,0 μm , y más preferiblemente de 1,5 a 15,0 μm .

Etapas (e) - Tratamiento en superficie

En la etapa (e) del procedimiento según la presente invención, el material que contiene carbonato de calcio se trata antes y/o durante y/o después de la etapa (c) con al menos un anhídrido succínico monosustituido para obtener un material que contiene carbonato de calcio que tiene una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie de dicho material.

Se aprecia que la expresión "al menos un" anhídrido succínico monosustituido significa que pueden proporcionarse uno o más tipos de anhídrido succínico monosustituido en el procedimiento de la presente invención.

Según lo anterior, debe observarse que el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser un tipo de anhídrido succínico monosustituido. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o más tipos de anhídrido succínico monosustituido. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o tres tipos de anhídrido succínico monosustituido, como dos tipos de anhídrido succínico monosustituido.

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

Se aprecia que el al menos un anhídrido succínico monosustituido representa un agente de tratamiento en superficie y consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30 en el sustituyente.

El término "grupo alifático" en el significado de la presente invención se refiere a un grupo no aromático que contiene solo carbono e hidrógeno. Según lo anterior, dicho término abarca hidrocarburos acíclicos y cíclicos que pueden ser tanto saturados como insaturados. Adicionalmente, los grupos alifáticos (por ejemplo, grupos alifáticos acíclicos) pueden tener una estructura lineal o ramificada (por ejemplo, grupos alifáticos lineales o ramificados). El experto en la materia apreciará así que cualquier grupo ramificado que sea parte de una de las realizaciones definidas dentro de esta solicitud tiene una cantidad total de átomos de carbono de al menos C3.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo alifático 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 alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C4 a C18 en el sustituyente.

En otra 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 lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferiblemente de C3 a C20, y lo más preferiblemente de C4 a C18 en el sustituyente. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo que es un grupo alifático ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C3 a C30, preferiblemente de C3 a C20, y lo más preferiblemente de C4 a C18 en el sustituyente.

De este modo, se prefiere 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, preferiblemente de C3 a C20 y lo más preferiblemente de C4 a C18 en el sustituyente.

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, preferiblemente de C3 a C20, y lo más preferiblemente de C4 a C18 en el sustituyente. Alternativamente, 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 C3 a C30, preferiblemente de C3 a C20, y lo más preferiblemente de C4 a C18 en el sustituyente.

El término "alquilo" en el significado de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico saturado lineal o ramificado que contiene solo carbono e hidrógeno. En otras palabras, los "anhídridos succínicos monosustituidos con alquilo" se componen de cadenas hidrocarbonadas saturadas lineales o ramificadas que contienen un grupo anhídrido succínico colgante.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo lineal o ramificado. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo se selecciona del grupo que consiste en anhídrido etilsuccínico, anhídrido propilsuccínico, anhídrido butilsuccínico, anhídrido triisobutilsuccínico, anhídrido pentilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido nonilsuccínico, anhídrido decilsuccínico, anhídrido dodecilsuccínico, anhídrido hexadecanilsuccínico y anhídrido octadecanilsuccínico.

Según lo anterior, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido butilsuccínico" comprende un anhídrido o anhídridos butilsuccínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de un anhídrido o anhídridos butilsuccínicos lineales es el anhídrido n-butilsuccínico. Otros ejemplos específicos de un anhídrido o anhídridos butilsuccínicos ramificados son anhídrido iso-butilsuccínico, anhídrido sec-butilsuccínico y/o anhídrido terc-butilsuccínico.

Además, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido hexadecanilsuccínico" comprende un anhídrido o anhídridos hexadecanilsuccínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de un anhídrido o anhídridos hexadecanilsuccínicos lineales es anhídrido n-hexadecanilsuccínico. Otros ejemplos específicos de un anhídrido o anhídridos hexadecanilsuccínicos ramificados son anhídrido 14-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 13-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 12-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 11-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 10-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 9-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 8-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 7-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 6-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 5-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 4-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 3-metilpentadecanilsuccínico, 2 anhídrido -metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 1-metilpentadecanilsuccínico, anhídrido 13-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 12-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 11-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 10-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 9-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 8-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 7-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 6-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 5-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 4-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 3-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 2-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 1-etilbutadecanilsuccínico, anhídrido 2-butildodecanilsuccínico, anhídrido 1-hexildecaneilsuccínico, anhídrido 1-hexil-2-decanilsuccínico, anhídrido 2-hexildecaneilsuccínico, anhídrido 6,12-dimetilbutadecanilsuccínico, anhídrido 2,2-dietildodecanilsuccínico, anhídrido 4,8,12-trimetiltridecanilsuccínico, anhídrido 2,2,4,6,8-pentametilundecanilsuccínico, anhídrido 2-etil-4-metil-2-(2-metilpentil)-heptilsuccínico y/o anhídrido 2-etil-4,6-dimetil-2-propilnonilsuccínico.

Además, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido octadecanilsuccínico" comprende un anhídrido o anhídridos octadecanilsuccínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de un anhídrido o anhídridos octadecanilsuccínicos lineales es anhídrido n-octadecanilsuccínico. Ejemplos específicos de un anhídrido o anhídridos hexadecanilsuccínicos ramificados son anhídrido 16-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 15-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 14-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 13-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 12-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 11-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 10-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 9-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 8-metilheptadecanilsuccínico,

- anhídrido 7-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 6-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 5-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 4-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 3-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 2-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 1-metilheptadecanilsuccínico, anhídrido 14-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 13-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 12-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 11-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 10-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 9-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 8-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 7-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 6-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 5-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 4-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 3-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 2-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 1-etilhexadecanilsuccínico, anhídrido 2-hexildodecanilsuccínico, anhídrido 2-heptilundecanilsuccínico, anhídrido iso-octadecanilsuccínico y/o anhídrido 1-octil-2-decanilsuccínico.
- 5 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo se selecciona del grupo que consiste en anhídrido butilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido hexadecanilsuccínico y anhídrido octadecanilsuccínico.
- En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un tipo de anhídrido succínico monosustituido con alquilo. Por ejemplo, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es anhídrido butilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es el anhídrido hexilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es anhídrido heptilsuccínico o anhídrido octilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es anhídrido hexadecanilsuccínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es anhídrido hexadecanilsuccínico lineal tal como anhídrido n-hexadecanilsuccínico o anhídrido hexadecanilsuccínico ramificado, tal como anhídrido 1-hexil-2-decanilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es anhídrido octadecanilsuccínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico monosustituido es anhídrido octadecanilsuccínico lineal tal como anhídrido n-octadecanilsuccínico o anhídrido octadecanilsuccínico ramificado tal como anhídrido iso-octadecanilsuccínico o anhídrido 1-octil-2-decanilsuccínico.
- 15 En una realización de la presente invención, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es anhídrido butilsuccínico tal como anhídrido n-butilsuccínico.
- 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 alquilo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alquilo.
- 20 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, preferiblemente de C3 a C20, y lo más preferiblemente de C4 a C18 en el sustituyente.
- El término "alqueno" en el significado de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico insaturado lineal o ramificado compuesto de carbono e hidrógeno. Dicho compuesto orgánico contiene además al menos un doble enlace en el sustituyente, preferiblemente un doble enlace. En otras palabras, los "anhídridos succínicos monosustituidos con alqueno" se componen de cadenas hidrocarbonadas insaturadas lineales o ramificadas que contienen un grupo anhídrido succínico colgante. Se aprecia que el término "alqueno" en el significado de la presente invención incluye los isómeros tanto cis como trans.
- 35 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es al menos un anhídrido succínico monosustituido con alqueno lineal o ramificado. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alqueno se selecciona del grupo que consiste en anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido triisobutenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido decenilsuccínico, anhídrido dodecenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico y anhídrido octadecenilsuccínico.
- 40 Según lo anterior, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido hexadecenilsuccínico" comprende un anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de un anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos lineales es anhídrido n-hexadecenilsuccínico tal como anhídrido 14-hexadecenilsuccínico, anhídrido 13-hexadecenilsuccínico, anhídrido 12-hexadecenilsuccínico, anhídrido 11-hexadecenilsuccínico, anhídrido 10-hexadecenilsuccínico, anhídrido 9-hexadecenilsuccínico, anhídrido 8-hexadecenilsuccínico, anhídrido 7-hexadecenilsuccínico, anhídrido 6-hexadecenilsuccínico, anhídrido 5-hexadecenilsuccínico, anhídrido 4-hexadecenilsuccínico, anhídrido 3-hexadecenilsuccínico y/o anhídrido 2-hexadecenilsuccínico. Ejemplos específicos de anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos ramificados son anhídrido 14-metil-9-pentadecenilsuccínico, anhídrido 14-metil-2-pentadecenilsuccínico, anhídrido 1-hexil-2-decenilsuccínico y/o anhídrido iso-hexadecenilsuccínico.
- 50 Además, se aprecia que, por ejemplo, el término "anhídrido octadecenilsuccínico" comprende un anhídrido o anhídridos octadecenilsuccínicos lineales y ramificados. Un ejemplo específico de un anhídrido o anhídridos octadecenilsuccínicos lineales es anhídrido n-octadecenilsuccínico tal como anhídrido 16-octadecenilsuccínico, anhídrido 15-octadecenilsuccínico, anhídrido 14-octadecenilsuccínico, anhídrido 13-octadecenilsuccínico, anhídrido

12-octadecenilsuccínico, anhídrido 11-octadecenilsuccínico, anhídrido 10-octadecenilsuccínico, anhídrido 9-octadecenilsuccínico, anhídrido 8-octadecenilsuccínico, anhídrido 7-octadecenilsuccínico, anhídrido 6-octadecenilsuccínico, anhídrido 5-octadecenilsuccínico, anhídrido 4-octadecenilsuccínico, anhídrido 3-octadecenilsuccínico y/o anhídrido 2-octadecenilsuccínico. Ejemplos específicos de un anhídrido o anhídridos octadecenilsuccínicos ramificados son anhídrido 16-metil-9-heptadecenilsuccínico, anhídrido 16-metil-7-heptadecenilsuccínico, anhídrido 1-octil-2-decenilsuccínico y/o anhídrido iso-octadecenilsuccínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo se selecciona del grupo que consiste en anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico y anhídrido octadecenilsuccínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo. Por ejemplo, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido hexenilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octenilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido hexadecenilsuccínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido hexadecenilsuccínico lineal tal como anhídrido n-hexadecenilsuccínico o anhídrido hexadecenilsuccínico ramificado tal como anhídrido 1-hexil-2-decenilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octadecenilsuccínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico monosustituido con alquilo es un anhídrido octadecenilsuccínico lineal tal como anhídrido n-octadecenilsuccínico o anhídrido octadecenilsuccínico ramificado, tal como anhídrido iso-octadecenilsuccínico, o anhídrido 1-octil-2-decenilsuccínico.

En una realización de la presente invención, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octadecenilsuccínico lineal tal como anhídrido n-octadecenilsuccínico. En otra realización de la presente invención, el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octenilsuccínico lineal tal como anhídrido n-octenilsuccínico.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo, se aprecia que el anhídrido succínico monosustituido con alquenilo está presente en una cantidad de al menos 95,0% en peso y preferiblemente de al menos 96,5% en peso, basándose en el peso total del al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e).

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 alquenilo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alquenilo.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más clases de anhídridos succínicos monosustituidos con alquenilo, un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octadecenilsuccínico lineal o ramificado, mientras que cada anhídrido succínico monosustituido con alquenilo adicional se selecciona de anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico 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 alquenilo, en donde un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octadecenilsuccínico lineal y cada anhídrido succínico monosustituido con alquenilo adicional se selecciona de anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico y mezclas de los mismos. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alquenilo, en donde un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo es anhídrido octadecenilsuccínico ramificado y cada anhídrido succínico monosustituido con alquenilo adicional se selecciona de anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico 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 alquenilo que comprende uno o más anhídridos hexadecenilsuccínicos, como un anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos lineales o ramificados, y uno o más anhídridos octadecenilsuccínicos, como un anhídrido o anhídridos octadecenilsuccínicos lineales o ramificados.

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 alquenilo que comprende un anhídrido o anhídridos octadecenilsuccínicos lineales y un anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos lineales. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alquenilo que comprende un anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos ramificados y un anhídrido o anhídridos octadecenilsuccínicos ramificados. Por ejemplo, el uno o más anhídridos hexadecenilsuccínicos es anhídrido hexadecenilsuccínico lineal tal como anhídrido n-hexadecenilsuccínico y/o anhídrido hexadecenilsuccínico ramificado como anhídrido 1-hexil-2-decenilsuccínico. Adicionalmente o alternativamente, el uno o más anhídridos octadecenilsuccínicos es anhídrido octadecenilsuccínico lineal como anhídrido n-

octadecenilsuccínico y/o anhídrido octadecenilsuccínico ramificado como anhídrido iso-octadecenilsuccínico y/o anhídrido 1-octil-2-decenilsuccínico.

5 Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alquenilo, se aprecia que está presente un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo en una cantidad de 20,0 a 60,0% en peso y preferentemente de 30,0 a 50,0% en peso, basándose en el peso total del al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e).

10 Por ejemplo, si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínicos monosustituidos con alquenilo que comprende uno o más anhídridos hexadecenilsuccínicos, como anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos lineales o ramificados, y uno o más anhídridos octadecenilsuccínicos, como un anhídrido o anhídridos hexadecenilsuccínicos lineales o ramificados, se prefiere que uno o más anhídridos octadecenilsuccínicos estén presentes en una cantidad de 20,0 a 60,0% en peso, y preferiblemente de 30,0 a 50,0% en peso, basándose en el peso total del al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e).

También se aprecia que el al menos un anhídrido succínico monosustituido puede ser una mezcla de al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo y al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo.

15 Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo y al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo, se aprecia que el sustituyente alquilo del al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo y el sustituyente alquenilo del al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo son preferiblemente los mismos. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido etilsuccínico y anhídrido etenilsuccínico.

20 Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido propilsuccínico y anhídrido propenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido butilsuccínico y anhídrido butenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido triisobutilsuccínico y anhídrido triisobutenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido pentilsuccínico y anhídrido pentenilsuccínico.

25 Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido hexilsuccínico y anhídrido hexenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido heptilsuccínico y anhídrido heptenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido octilsuccínico y anhídrido octenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenilsuccínico.

30 Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido decilsuccínico y anhídrido decenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido dodecilsuccínico y anhídrido dodecenilsuccínico. Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanilsuccínico y anhídrido hexadecenilsuccínico. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanilsuccínico lineal y anhídrido hexadecenilsuccínico lineal o una mezcla de anhídrido hexadecanilsuccínico ramificado y anhídrido hexadecenilsuccínico ramificado.

35 Alternativamente, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido octadecanilsuccínico y anhídrido octadecenilsuccínico. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido octadecanilsuccínico lineal y anhídrido octadecenilsuccínico lineal o una mezcla de anhídrido octadecanilsuccínico ramificado y anhídrido octadecenilsuccínico ramificado.

40 En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenilsuccínico.

Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido es una mezcla del al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo y al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo, la relación en peso entre el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo y el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo como mínimo está entre 90:10 y 10:90. Por ejemplo, la relación en peso entre el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo y el al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquenilo está entre 70:30 y 30:70 o entre 60:40 y 40:60.

45

Opcionalmente, se proporcionan al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo según la etapa (e) del procedimiento de la invención.

50 Se aprecia que la expresión "al menos un" ácido succínico monosustituido significa que se pueden proporcionar uno o más tipos de ácido succínico monosustituido en el procedimiento de la presente invención.

Según lo anterior, debe observarse que el al menos un ácido succínico monosustituido puede ser un tipo de ácido succínico monosustituido. Alternativamente, el al menos un ácido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o más tipos de ácido succínico monosustituido. Por ejemplo, el al menos un ácido succínico monosustituido puede ser una mezcla de dos o tres tipos de ácido succínico monosustituido, como dos tipos de ácido succínico monosustituido.

55

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

Se aprecia que el al menos un ácido succínico monosustituido representa un agente de tratamiento en superficie y consiste en ácido succínico monosustituido con un grupo alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30 en el sustituyente.

5 En una realización de la presente invención, el al menos un ácido succínico monosustituido consiste en ácido succínico monosustituido con un grupo alifático 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 alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C4 a C18 en el sustituyente.

Se aprecia que el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido pueden comprender el mismo o diferente sustituyente.

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

15 Si el al menos un anhídrido succínico monosustituido se proporciona en combinación con al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo, el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo están presentes en una cantidad de menos de 10,0% molar, basándose en la suma molar del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo. Por ejemplo, el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo están presentes en una cantidad de menos de 5,0% molar, preferiblemente menos de 2,5% molar, y lo más preferiblemente menos de 1,0% molar, basándose en la suma molar del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo.

En una realización de la presente invención, se usa al menos un anhídrido succínico monosustituido y al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo en la etapa de tratamiento (e).

25 En el significado de la presente invención, la sal o las sales del al menos un ácido succínico monosustituido pueden ser una sal o sales de litio, sodio, potasio, estroncio, calcio, magnesio y/o aluminio.

Si al menos un anhídrido succínico monosustituido y al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo se usan ambos en la etapa (e), el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo se proporcionan preferiblemente como una combinación.

30 Otro requisito del procedimiento según la presente invención es la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales usada en la etapa de tratamiento (e). En general, dicha cantidad total puede variar de 0,01 a 10,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

35 Sin embargo, para reducir el consumo total de aditivos, puede preferirse usar una cantidad total relativamente pequeña de dicho al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales. Por lo tanto, en una realización, la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales en la etapa (e) puede variar de 0,01 a 5,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

40 En otra realización del procedimiento de la invención, la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales en la etapa (e) varía de 0,05 a 3,0% en peso, preferiblemente de 0,1 a 2,0% en peso, y más preferiblemente de 0,15 a 1,5% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).

45 De forma adicional o alternativa, debe observarse que el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido opcional de la etapa (e) son líquidos si se proporcionan a temperatura ambiente, es decir, dicho al menos un anhídrido succínico monosustituido presenta una viscosidad de menos de 5.000 mPa·s, preferiblemente de menos de 2.500 mPa·s, más preferiblemente de menos de 1.000 mPa·s, y lo más preferiblemente de menos de 500 mPa·s a +20°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), cuando se mide con el equipo apropiado, por ejemplo, un reómetro Physica MCR 300 (Paar Physica) equipado con la celda de medición TEZ 150 P-C y el sistema de medición CC 28.7 a una velocidad de cizallamiento de 5 s^{-1} y a +20°C ($\pm 2^\circ\text{C}$).

50 Además, se encontró que la temperatura al comienzo y también durante la etapa de tratamiento (e) era crucial para lograr los resultados de tratamiento deseados. Por lo tanto, la temperatura en la etapa de tratamiento (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido para lograr una distribución suficiente del agente de tratamiento al ponerlo en contacto con el material que contiene carbonato de calcio.

En todos los casos en donde se usa más de un anhídrido succínico monosustituido, la temperatura en la etapa de tratamiento (e) se puede ajustar hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del que tiene el punto de fusión más alto.

5 Se ha encontrado que también se pueden conseguir resultados de tratamiento óptimos cuando la temperatura en la etapa (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido solo durante un período de tiempo limitado, por ejemplo, durante menos de 1 h, preferiblemente menos de 5 minutos, más preferiblemente menos de 1 minuto, y lo más preferiblemente de 1 a 10 s.

10 En una realización preferida, la temperatura en la etapa (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido durante menos de 1 h, preferiblemente menos de 5 minutos, más preferiblemente menos de 1 minuto, y lo más preferiblemente de 1 a 10 s directamente después de poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio con el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales.

15 Adicional o alternativamente, la temperatura durante toda la etapa de tratamiento (e) se encuentra dentro de un cierto intervalo con el fin de lograr los resultados de tratamiento deseados, en donde dicho intervalo también incluye la temperatura según se describe aquí anteriormente con respecto al punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido. Por lo tanto, en algunas realizaciones del procedimiento según la presente invención, la temperatura durante la etapa (e) varía de 30°C a 200°C, preferiblemente de 80°C a 150°C, y más preferiblemente de 110°C a 130°C.

20 En otra realización del procedimiento según la presente invención, el material que contiene carbonato de calcio se precalienta a la temperatura definida en la etapa de tratamiento (e) durante de 1 a 30 minutos, preferiblemente de 2 a 20 minutos, y lo más preferiblemente de 5 a 15 minutos antes de poner en contacto, en la etapa de tratamiento (e), el material que contiene carbonato de calcio con el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales. A este respecto, la temperatura definida en la etapa (e) puede ser una temperatura de al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido. La temperatura ajustada por precalentamiento puede variar de 30°C a 200°C, preferiblemente de 80°C a 150°C, y más preferiblemente de 110°C a 130°C.

Dependiendo del orden de las etapas, el precalentamiento se puede lograr usando el calor desarrollado durante la etapa de molienda en seco (c). Adicional o alternativamente, el precalentamiento se puede llevar a cabo en una etapa separada, por ejemplo, en un mezclador que también se puede usar para llevar a cabo la etapa de tratamiento (e).

30 Para lograr un tratamiento óptimo, también es posible almacenar el material que contiene carbonato de calcio tratado en superficie a temperaturas elevadas durante varias horas o días, por ejemplo, en un silo.

La presente etapa de tratar el material que contiene carbonato de calcio con al menos un anhídrido succínico monosustituido y, opcionalmente, con al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo puede llevarse a cabo antes y/o durante y/o después de la etapa de molienda en seco (c).

35 Según una realización, la etapa de tratamiento se lleva a cabo durante y/o después de la etapa de molienda en seco (c).

40 Durante la molienda en seco del material que contiene carbonato de calcio en la etapa (c), el material de molienda puede calentarse. Por lo tanto, en casos en donde la etapa de tratamiento (e) se lleva a cabo durante o después de la etapa de molienda (c), el calentamiento del material de molienda puede usarse para ajustar las temperaturas requeridas para un tratamiento óptimo según la etapa del procedimiento (e).

Independientemente de si dicho tratamiento se lleva a cabo antes, durante o después de la etapa de molienda (c), es posible añadir el al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales en una o más porciones.

45 En los casos en que la etapa de tratamiento se lleva a cabo durante y después de la molienda en seco, se añade a la mezcla de la etapa (c) una primera porción del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales y una segunda porción del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo opcionales se ponen en contacto con el material que contiene carbonato de calcio en una etapa de tratamiento separada después de la etapa de molienda (c).

50 Según otra realización, la etapa de tratamiento (e) se lleva a cabo después de la etapa de molienda en seco (c).

Debe observarse que en todos los casos en que dicha etapa de tratamiento se lleva a cabo después de la molienda en seco del material que contiene carbonato de calcio, generalmente es posible llevar a cabo dicha etapa de tratamiento antes o después de la etapa de clasificación (d). En el último caso, la etapa de tratamiento (e) representa la etapa del procedimiento final que produce el producto de carga mineral según la presente invención.

Por lo tanto, según una realización, la etapa de tratamiento (e) se puede llevar a cabo después de la etapa de molienda en seco (c) y antes de la etapa de clasificación (d). Alternativamente, la etapa de tratamiento (e) se puede llevar a cabo después de la etapa de molienda en seco (c) y después de la etapa de clasificación (d).

El producto de carga mineral

5 En el significado de la presente solicitud, el producto de carga mineral de la invención es un material que contiene carbonato de calcio que se ha sometido a las etapas (a) a (e) según se define en el presente documento en la reivindicación de procedimiento independiente, y que tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,3 a 25,0 μm . Como ya se ha descrito anteriormente, dicho producto de carga mineral puede obtenerse después de la etapa de clasificación (d) o después de la etapa de tratamiento (e), dependiendo del orden de las etapas.

10 Se descubrió que el uso de al menos un agente que es un poliol durante la etapa de molienda en seco (c) puede dar como resultado mayores capacidades del molino y un mayor rendimiento que requiere inversiones menores e impactos de la planta más pequeños para capacidades de producción iguales, mientras que, simultáneamente, se encontró que la capa de tratamiento formada en la etapa de tratamiento (e) era particularmente ventajosa con respecto a la captación de humedad del producto de carga mineral de la invención.

15 La captación de humedad (medida como la propensión a la captación de humedad) del producto de carga mineral de la invención puede ser muy baja y puede expresarse en relación con un peso de muestra.

20 Según una realización, el producto de carga mineral tiene una propensión a la captación de humedad inferior o igual a 15,0 mg/g, preferiblemente inferior o igual a 12,0 mg/g, más preferiblemente inferior o igual a 8,0 mg/g, y lo más preferiblemente inferior o igual a 6,0 mg/g, en donde la propensión a la captación de humedad tiene preferiblemente un límite inferior de 0,1 mg/g.

Según otra realización, el producto de carga mineral tiene una propensión a la captación de humedad que varía de 0,1 a 15,0 mg/g, preferiblemente de 0,2 a 12,0 mg/g, más preferiblemente de 0,5 a 10,0 mg/g, y lo más preferiblemente de 0,6 a 8,0 mg/g.

25 En algunos casos particulares como, por ejemplo, en el caso de superficies específicas altas del producto de carga mineral, la propensión a la captación de humedad puede definirse adecuadamente basándose en la superficie específica de dicho producto (conocida como la propensión a la captación de humedad normalizada).

30 Según una realización, el producto de carga mineral tiene una propensión a la captación de humedad normalizada de menos de o igual a 1,5 mg/m², preferiblemente menos de o igual a 1,0 mg/m², más preferiblemente menos de o igual a 0,5 mg/m², y lo más preferiblemente menos de o igual a 0,25 mg/m², basándose en la superficie específica de dicho producto según se mide por el método del nitrógeno de BET, en donde la propensión a la captación de humedad normalizada tiene preferiblemente un límite inferior de 0,01 mg/m², basándose en la superficie específica medida por el método del nitrógeno de BET.

35 El producto de carga mineral obtenible según el procedimiento de la invención puede tener una superficie específica que varía de 0,5 a 20,0 m²/g, preferiblemente de 1,0 a 10,0 m²/g, y más preferiblemente de 2,0 a 8,0 m²/g medida por el método del nitrógeno de BET.

El producto de carga mineral de la presente invención también se puede caracterizar por su distribución de tamaño de partícula.

En una realización, el producto de carga mineral tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 1,0 a 15,0 μm , y más preferiblemente de 1,5 a 12,0 μm .

40 Según otra realización, el producto de carga mineral tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,5 a 10,0 μm , más preferiblemente de 1,0 a 8,0 μm , y lo más preferiblemente de 1,2 a 5,0 μm .

Además o alternativamente a los tamaños de partícula medianos en peso anteriores, el producto de carga mineral puede tener un corte superior de tamaño de partícula d_{98} que varía de 1,5 a 50,0 μm , preferiblemente de 2,0 a 30,0 μm , y más preferiblemente de 2,5 a 15,0 μm .

45 En la etapa de tratamiento (e), se forma una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie del material que contiene carbonato de calcio. Por lo tanto, dicha capa de tratamiento puede comprender el al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o un producto o productos de reacción del mismo y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o una sal o sales del mismo y/o un producto o productos de reacción del mismo opcionales en una cantidad total de 0,01 a 2,0% en peso, preferiblemente de 0,05 a 1,5% en peso, y más preferiblemente de 0,1 a 1,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio.

50 Un "producto de reacción" en el significado de la presente invención es un compuesto que resulta de la reacción del al menos un anhídrido succínico monosustituido o el al menos un ácido succínico monosustituido opcional con el material que contiene carbonato de calcio. Típicamente, dicho producto de reacción es un producto de reacción que

resulta de la reacción de los agentes de tratamiento anteriormente mencionados con la superficie del material que contiene carbonato de calcio.

5 En muchos casos, los productos de reacción del al menos un anhídrido succínico monosustituido o el al menos un ácido succínico monosustituido opcional son productos de reacción salinos, por ejemplo, sales de litio, sodio, potasio, estroncio, calcio, magnesio y/o aluminio. El experto en la materia apreciará que muchos productos de reacción resultantes de la reacción de un anhídrido succínico monosustituido pueden ser idénticos a los que resultan de la reacción de un ácido succínico monosustituido correspondiente y/o una sal o sales del mismo.

10 Se ha encontrado que, para lograr resultados de tratamiento óptimos, también es posible almacenar el material tratado que contiene carbonato de calcio a temperaturas elevadas durante varias horas o días, por ejemplo, en un silo. Tras el almacenamiento en el silo, el agente de tratamiento sin reaccionar puede reaccionar con la superficie del material que contiene carbonato de calcio.

15 Según un aspecto adicional, el producto de carga mineral se puede usar en una composición polimérica, en la fabricación de papel, revestimientos de papel, aplicaciones agrícolas, pinturas, adhesivos, selladores, aplicaciones de construcción, y/o aplicaciones cosméticas, preferiblemente dicho producto de carga mineral se usa en una composición polimérica.

Como el producto de carga mineral tiene una baja propensión a la captación de humedad, se puede usar ventajosamente en revestimientos de papel para ajustar las propiedades de impresión de un papel revestido. Además, el producto de carga mineral también se puede usar en pinturas para exteriores y pinturas para cuartos de baño que pueden conducir a una reducción en el crecimiento de moho en las superficies que se tratan con tales pinturas.

20 Varias de las aplicaciones mencionadas anteriormente (por ejemplo, para revestimientos o pinturas) implican la preparación de una suspensión acuosa que comprende el producto de carga mineral que se puede obtener mediante el procedimiento según la presente invención. Dichas suspensiones acuosas se pueden preparar fácilmente a partir del producto de carga mineral de la invención mediante la adición de agua para obtener suspensiones que tienen un contenido de sólidos de, por ejemplo, de 10,0 a 85,0% en peso, basándose en el peso total de dicha suspensión espesa.

El uso del producto de carga mineral según la presente invención como un material de carga en aplicaciones de polímeros también puede ser particularmente ventajoso. Por ejemplo, dicha carga puede usarse en polímeros termoplásticos, tales como poli(cloruro de vinilo), poliolefinas y poliestireno, lo que puede permitir un mayor contenido de carga en comparación con las cargas de carbonato de calcio convencionales.

30 La composición polimérica de la presente invención también puede usarse en una serie de procedimientos que incluyen la fabricación de películas sopladas, láminas o perfiles de tuberías, en procedimientos tales como extrusión de tuberías, perfiles, cables, filamentos, fibras o similares, y en moldeo por compresión, moldeo por inyección, termoformado, moldeo por soplado y moldeo giratorio, etc.

35 A este respecto, dicha composición polimérica puede usarse directamente en la fabricación de artículos poliméricos. En una realización de la presente invención, la composición polimérica comprende el producto de carga mineral en una cantidad de 1,0 a 50,0% en peso, preferiblemente de 5,0 a 45,0% en peso, y lo más preferiblemente de 10,0 a 40,0% en peso, basándose en el peso total de la composición polimérica.

Ejemplos

40 El alcance y el interés de la invención se pueden entender mejor sobre la base de los siguientes ejemplos que están destinados a ilustrar realizaciones de la presente invención. Sin embargo, no se debe interpretar de ninguna manera que limiten el alcance de las reivindicaciones.

Ejemplo 1

45 Se molió en húmedo mármol de Carrara, Italia, a 25% en peso de contenido de sólidos en agua del grifo en un molino de bolas horizontal (Dynomill) y se secó por pulverización. El material que contiene carbonato de calcio obtenido presenta un d_{50} de aproximadamente 1,7 μm , un corte superior (d_{98}) de 5,0 μm , una superficie específica (BET) de 4,1 m^2/g , y un contenido total de humedad del 0,06% en peso.

50 Se usó este carbonato de calcio seco para demostrar el efecto de un anhídrido succínico monosustituido sobre la captación de humedad de un producto de carga mineral. Con el fin de simular la molienda en seco en presencia de glicerol, el carbonato de calcio seco se trató con 0,6% en peso de glicerol en un mezclador MTI (MTI Mischtechnik International GmbH). Los contenidos del mezclador se mezclaron a 120°C a una velocidad de agitación de 3.000 rpm durante un período de 10 minutos.

El carbonato de calcio que contiene glicerol se dividió posteriormente en varias partes alícuotas y se trató en superficie bien con ácido esteárico o bien con anhídrido alqueniilsuccínico (HYDRORES AS 1000, disponible comercialmente de Kemira Oyj, Vaasa, Finlandia) en el mezclador MTI. El carbonato de calcio que contiene glicerol se activó durante 10

minutos a 120°C y 3.000 rpm. Posteriormente, se añadió el agente de tratamiento y la combinación se mezcló adicionalmente a 120°C a una velocidad de agitación de 3.000 rpm durante un período de 10 minutos. Los resultados se dan en la Tabla 1 a continuación.

Agente de tratamiento [% en peso]	Propensión a la captación de humedad [mg/g]	
	Ácido esteárico (técnica anterior)	Anhídrido succínico (de la invención)
0,0	7,5	
0,3	6,2	6,3
0,4	<i>n/d</i>	6,4
0,5	6,6	6,1
0,6	<i>n/d</i>	5,7
0,8	6,3	4,8
1,0	6,0	4,4

Tabla 1: Captación de humedad del carbonato de calcio molido en seco (*n/d* = no determinado).

5 Ejemplo 2

El efecto de una captación reducida de humedad también se observa en los casos en los que el carbonato de calcio contiene más de un poliol.

Se molió en seco mármol de Carrara, Italia, en un molino de bolas equipado con un clasificador para producir un carbonato de calcio molido en seco con d_{50} de 2 μm , un corte superior (d_{98}) de 10 μm , y en donde el 60% en peso de las partículas tienen un tamaño de partícula inferior a 2 μm . El contenido de humedad total era 0,3% en peso. Para el procedimiento de molienda en seco, se usaron 1.500 ppm de una combinación (relación en peso 80:20) de glicerol y triisopropanolamina como agente de molienda en seco.

El carbonato de calcio molido en seco se dividió posteriormente en varias partes alícuotas y se trató en superficie bien con ácido esteárico o bien con anhídrido alqueniilsuccínico (HYDRORES AS 1000, disponible comercialmente de Kemira Oyj, Vaasa, Finlandia) en un mezclador MTI (MTI Mischtechnik International GmbH). El carbonato de calcio molido en seco se activó durante 10 min a 120°C y 3.000 rpm. Posteriormente, se añadió el agente de tratamiento y la combinación se mezcló adicionalmente a 120°C a una velocidad de agitación de 3.000 rpm durante un período de 10 minutos. Los resultados se dan en la Tabla 2 a continuación.

Agente de tratamiento [% en peso]	Propensión a la captación de humedad [mg/g]	
	Ácido esteárico (técnica anterior)	Anhídrido succínico (de la invención)
0,0	5,52	
0,6	2,72	2,25
0,8	2,57	2,05

Tabla 2: Captación de humedad del carbonato de calcio molido en seco

En ambos ejemplos, se puede observar una captación reducida de humedad en comparación con los métodos de tratamiento de la técnica anterior que usan ácido esteárico, mientras se usa glicerol como un agente que es adecuado para aumentar la eficacia y de la molienda y el rendimiento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la preparación de un producto de carga mineral, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- (a) proporcionar un material que contiene carbonato de calcio;
 - 5 (b) proporcionar al menos un agente que es un poliol seleccionado del grupo que consiste en sacáridos, glicerol, poliglicerol, etilenglicol, propilenglicol, oligómeros y polímeros de etilenglicol y/o propilenglicol, y triisopropanolamina;
 - (c) moler en seco el material que contiene carbonato de calcio en una mezcla que comprende:
 - (i) el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a); y
 - 10 (ii) el al menos un agente proporcionado en la etapa (b) en al menos una unidad de molienda para obtener un material que contiene carbonato de calcio molido en seco;
 - (d) clasificar el material que contiene carbonato de calcio molido en seco de la etapa (c) para obtener una o más fracciones gruesas y una o más fracciones finas, en donde una o más de las fracciones gruesas se eliminan y/o se someten a una etapa de molienda en seco (c) y/o se someten a la etapa de clasificación (d);
 - 15 y
 - (e) tratar el material que contiene carbonato de calcio antes y/o durante y/o después de la etapa (c) con al menos un anhídrido succínico monosustituido y, opcionalmente, con al menos un ácido succínico monosustituido y/o sales del mismo para obtener un material que contiene carbonato de calcio que tiene una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie de dicho material;
 - 20 en donde la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b) varía de 0,01 a 5,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a);
 - el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa (c) es menor que o igual a 5,0% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla;
 - 25 la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o sales del mismo opcionales en la etapa (e) varía de 0,01 a 5,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a); y
 - la temperatura en la etapa (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido.
 - 30 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a) se selecciona de fuentes de carbonato de calcio naturales y preferiblemente se selecciona del grupo que consiste en calcita, mármol, piedra caliza, creta, dolomita y mezclas de los mismos.
 - 3. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho al menos un agente es un poliol seleccionado de glicerol y triisopropanolamina.
 - 35 4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la cantidad total del al menos un agente proporcionado en la etapa (b) varía de 0,05 a 3,0% en peso, preferiblemente de 0,1 a 2,0% en peso, y más preferiblemente de 0,15 a 1,5% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).
 - 40 5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el contenido total de humedad en la mezcla de la etapa (c) es menor que o igual a 2,0% en peso, preferiblemente menor que o igual a 1,5% en peso, y más preferiblemente menor que o igual a 1,0% en peso, basándose en el peso total de dicha mezcla.
 - 6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e) consiste en anhídrido succínico monosustituido con un grupo alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono de C2 a C30, preferiblemente de C3 a C25, y lo más preferiblemente de C4 a C20.
 - 45 7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e) es al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo, preferiblemente al menos un anhídrido succínico monosustituido con alquilo seleccionado del grupo que consiste en anhídrido etilsuccínico, anhídrido propilsuccínico, anhídrido butilsuccínico, anhídrido triisobutilsuccínico, anhídrido pentilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido nonilsuccínico,
 - 50

anhídrido decilsuccínico, anhídrido dodecilsuccínico, anhídrido hexadecanilsuccínico y anhídrido octadecanilsuccínico.

- 5 8. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el al menos un anhídrido succínico monosustituido de la etapa (e) es al menos un anhídrido succínico monosustituido con alqueno, preferiblemente al menos un anhídrido succínico monosustituido con alqueno seleccionado del grupo que consiste en anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido triisobutenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido decenilsuccínico, anhídrido dodecenilsuccínico, anhídrido hexadecenilsuccínico, y anhídrido octadecenilsuccínico.
- 10 9. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la temperatura durante la etapa (e) varía de 30°C a 200°C, preferiblemente de 80°C a 150°C, y más preferiblemente de 110°C a 130°C.
- 15 10. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la temperatura en la etapa (e) se ajusta hasta al menos 2°C por encima del punto de fusión del al menos un anhídrido succínico monosustituido durante menos de 1 h, preferiblemente menos de 5 minutos, más preferiblemente menos de 1 minuto, y lo más preferiblemente de 1 a 10 s.
- 20 11. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la cantidad total del al menos un anhídrido succínico monosustituido y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o sales del mismo opcionales en la etapa (e) varía de 0,05 a 3,0% en peso, preferiblemente de 0,1 a 2,0% en peso, y más preferiblemente de 0,15 a 1,5% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa (a).
- 25 12. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicha capa de tratamiento de la etapa (e) comprende el al menos un anhídrido succínico monosustituido y/o un producto o productos de reacción del mismo y el al menos un ácido succínico monosustituido y/o sales del mismo y/o un producto o productos de reacción del mismo opcionales en una cantidad total de 0,01 a 2,0% en peso, preferiblemente de 0,05 a 1,5% en peso, y más preferiblemente de 0,1 a 1,0% en peso, basándose en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio.
- 30 13. Un producto de carga mineral obtenible mediante un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el producto de carga mineral tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,3 a 25,0 μm .
14. El producto de carga mineral según la reivindicación 13, en donde el producto de carga mineral tiene un tamaño de partícula mediano en peso d_{50} que varía de 0,5 a 10,0 μm , preferiblemente de 1,0 a 8,0 μm , y lo más preferiblemente de 1,2 a 5,0 μm .
15. El producto de carga mineral según cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, en donde el producto de carga mineral tiene una superficie específica que varía de 0,5 a 20,0 m^2/g , preferiblemente de 1,0 a 10,0 m^2/g , y más preferiblemente de 2,0 a 8,0 m^2/g , según se mide mediante el método del nitrógeno de BET.