

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 593**

51 Int. Cl.:

C09C 1/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2014** **E 14156110 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017** **EP 2910609**

54 Título: **Proceso para la preparación de un producto con carga de carbonato de calcio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 643 593 T3

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

DESCRIPCIÓN

Proceso para la preparación de un producto con carga de carbonato de calcio

5 La presente invención se refiere a un producto de carga mineral que se puede usar en una multitud de aplicaciones, por ejemplo en composiciones poliméricas, en la fabricación de papel, revestimientos de papel, aplicaciones agrícolas, pinturas, adhesivos, selladores, aplicaciones para la construcción o aplicaciones cosméticas.

10 Las cargas minerales bien conocidas comprenden, por ejemplo, carbonato de calcio molido (CCM) natural y carbonato de calcio precipitado (CCP).

15 Para la preparación de CCM ha sido bastante habitual utilizar polímeros solubles en agua basados en ácidos poliacrílicos neutralizados parcial o totalmente, ácidos polimetacrílicos, sus derivados y sus sales, como adyuvantes de molienda y agentes dispersantes en un proceso de molienda en húmedo para proporcionar suspensiones minerales acuosas. Dichos polímeros solubles en agua se conocen, por ejemplo, a partir de las solicitudes de patente europea EP 0 046 573, EP 0 100 947, EP 0 100 948, EP 0 129 329, EP 0 261 039, EP 0 516 656 y EP 0 542 644.

20 El documento EP 0 380 430 divulga un proceso para triturar carbonato de calcio en un medio acuoso en presencia de un agente de molienda soluble en agua en una pequeña cantidad y que se caracteriza por que el medio de molienda comprende cuerpos de molienda, conteniendo la fase acuosa el agente de molienda y el carbonato de calcio que se va a moler en suspensión se mantiene a una temperatura inferior a 60 °C durante la operación de molienda. La suspensión producida mediante la molienda y el carbonato de calcio molido recogido después de la retirada de la fase acuosa puede aplicarse en los campos de relleno masivo y revestimiento de papel y de cargas para pinturas y plásticos.

25 En el documento EP 0 779 342, se utilizan copolímeros de estireno-anhídrido maleico con un peso molecular promedio de 1.000 a 3.000 g/mol y, preferentemente, de 1.500 a 2.000 g/mol como agentes de dispersión y/o para el tratamiento de cargas minerales de tipo básico o con superficies con los grupos hidroxilo libres en resinas termoplásticas, homopolímeros sin grupos arilo y un esqueleto de carbono único o copolímeros con grupos arilo y un esqueleto compuesto por únicamente carbono y oxígeno donde el contenido de átomos de oxígeno no supera el 22 % en peso. También se divulgan composiciones termoplásticas que contienen dichos copolímeros.

35 El documento EP 0 889 102 se refiere a una dispersión de pigmento para una tinta acuosa. El pigmento se dispersa en un líquido mediante un agente dispersante, donde el agente dispersante comprende un copolímero de estireno-anhídrido maleico (SMA), un producto de reacción del copolímero de SMA y un alcohol o una combinación del copolímero de SMA y el producto de reacción del copolímero de SMA/alcohol. La proporción en peso entre el pigmento y el agente dispersante en la dispersión es de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 9:1 y, preferentemente, de aproximadamente 6:1 a aproximadamente 8:1. El pigmento comprende al menos aproximadamente 33 % en peso del peso total de la dispersión, preferentemente, al menos aproximadamente 36 % en peso de la dispersión, y, lo más preferiblemente, al menos aproximadamente 40 % en peso de la dispersión. Se prepara una tinta acuosa combinando la dispersión de pigmento con una emulsión que comprende un polímero estabilizado en agua. El pigmento comprende al menos aproximadamente 10 % en peso del peso total de la composición de tinta.

45 De acuerdo con el documento FR 2 351 706, se pueden mejorar las eficiencias en las operaciones de triturado en húmedo de carbón o con valores de metal realizando el proceso de molienda en presencia de un adyuvante químico de la molienda. Un aumento en la tasa de rotura de la partícula de mineral obtenida mediante el uso del adyuvante de molienda permite una mayor densidad de la suspensión de mineral que se va a moler sin una disminución acompañante de la cinética de la molienda. Esto permite un mayor rendimiento de la suspensión molida por unidad de tiempo o, por lo tanto, un menor consumo de energía por tonelada de mineral molido y/o un aumento de la finura de la suspensión molida a un rendimiento constante.

50 El documento US 3.923.717 divulga una reducción superior de la demanda de agua de las pastas de cemento Portland del proceso en húmedo mediante sales solubles en agua de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen un intervalo de peso molecular de aproximadamente 1.000 a aproximadamente 5.000 g/mol.

60 En el documento WO 2013/039986, se divulgan composiciones minerales y métodos relacionados. Una composición mineral puede incluir un mineral tratado con un polímero a base de estireno. El mineral tratado con un polímero a base de estireno se puede usar para un revestimiento sobre un producto de papel que tiene un primer valor de Cobb que es menor que un segundo valor de Cobb del producto de papel con el revestimiento desprovisto de la composición mineral.

65 El documento EP 2 546 410 se refiere a partículas de carbonato de calcio hidrófobas, así como a un proceso para reducir el paso en un medio acuoso generado en un proceso de fabricación de papel o de pulpeo. Las partículas de carbonato de calcio hidrófobas se obtienen poniendo en contacto el carbonato de calcio molido y/o el carbonato de

calcio precipitado con el agente hidrofobizante. En una realización preferente, el agente hidrofobizante es ácido esteárico.

5 El documento US 2010/025507 se refiere a un método para la molienda en seco de uno o más materiales minerales que consisten en al menos un carbonato de calcio. La molienda tiene lugar en presencia de al menos un polímero hidrófilo de tipo combinado que contiene al menos una función de óxido de alquileo injertada sobre al menos un monómero de etileno insaturado. Se han realizado varios intentos adicionales de mejorar la aplicabilidad de los materiales minerales particulados y especialmente de las cargas minerales que contienen carbonato de calcio, por ejemplo, tratando dichos materiales con ácidos carboxílicos alifáticos superiores, que en algunos casos pueden también denominarse ácidos grasos, y sales de ácidos carboxílicos alifáticos. Por ejemplo, el documento WO 10 00/20336 se refiere a un carbonato de calcio natural ultrafino que se puede tratar opcionalmente con uno o más de algunos ácidos grasos, o una o más de algunas sales, o sus mezclas, y que se utiliza como regulador de la reología en composiciones poliméricas.

15 Del mismo modo, el documento US 4.407.986 se refiere a carbonato de calcio precipitado que está tratado superficialmente con un dispersante que puede incluir ácidos alifáticos superiores y sus sales metálicas a fin de limitar la adición de aditivos lubricantes cuando este carbonato de calcio se amasa con polipropileno cristalino y para evitar la formación de agregados de carbonato de calcio que limitan la resistencia al impacto del polipropileno.

20 En el documento EP 0 325 114, que se refiere a composiciones de revestimiento no colgantes para vehículos a motor basadas en cloruro de polivinilo que tienen propiedades reológicas y de adhesión mejoradas, se utiliza una mezcla de una sal de amonio del ácido 12-hidroxiesteárico con un ácido graso (en una relación en peso de 1:1) para tratar una carga mineral.

25 Además, los materiales minerales particulados se pueden tratar también con otros agentes de tratamiento superficial, tales como silanos, siloxanos, fosfatos, fosfonatos, oxalatos, succinatos, fluoruros, polímeros naturales o sintéticos, o sus mezclas a fin de hidrofobizar la superficie de dicho material mineral.

30 Sin embargo, en muchos casos, la preparación de los productos de carga mineral que contienen carbonato de calcio mediante el uso de los agentes de molienda y dispersantes anteriormente mencionados conduce a una calidad mala. Por ejemplo, el uso de agentes de molienda da como resultado a menudo una elevada susceptibilidad a la captación de agua del producto de carga mineral resultante. Los materiales que contienen carbonato de calcio particulado que tienen una elevada sensibilidad a la absorción de humedad pueden ser especialmente inconvenientes cuando se usan como carga en composiciones poliméricas. Por ejemplo, dichos materiales pueden recoger humedad durante el almacenamiento, el transporte, y/o el procesamiento que, a su vez, puede conducir a la formación de huecos en las composiciones poliméricas producidas en un proceso de extrusión en fundido.

35 A este respecto, el documento EP 0 998 522 describe suspensiones que se muelen en húmedo en ausencia de un dispersante o en presencia solo de cantidades inferiores a las eficaces, que a continuación se secan y se usan como carga en productos poliméricos. Como regla general, la técnica anterior enseña a no utilizar ningún dispersante ni agente de molienda para la molienda de carbonato de calcio si está previsto el uso como carga en productos poliméricos.

45 A la vista de lo anterior, los expertos se siguen enfrentando al problema de una producción eficaz de cargas secas molidas en húmedo para su aplicación en plásticos, tales como poliolefinas, sin una disminución de la calidad. Todavía hoy, los procesos de molienda en húmedo tienen varias desventajas. Por ejemplo, la ausencia de agentes de molienda y dispersantes requiere la molienda con un contenido bajo de sólidos, lo que da como resultado un rendimiento reducido y un incremento general de la energía de molienda. Además, el secado de suspensiones de carga de bajo contenido en sólidos también da como resultado un mayor consumo de energía.

50 Sigue existiendo necesidad de proporcionar productos de carga mineral y procesos para su preparación que puedan reducir o evitar uno o más de los inconvenientes técnicos anteriormente mencionados.

55 Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar un proceso para la preparación de un producto de carga mineral que se pueda llevar a cabo en condiciones de un contenido alto de sólidos. Otro objeto puede también verse en la disposición de un proceso muy eficaz para la provisión de un producto de carga mineral que tenga una susceptibilidad de captación de la humedad relativamente baja.

60 Uno o más de los problemas anteriores y otros problemas se resuelven por la materia sujeto como se define en el presente documento en las reivindicaciones independientes.

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

- 65 a) proporcionar un material que contenga carbonato de calcio;
b) proporcionar agua;

- c) proporcionar al menos un agente de molienda;
- d) moler en húmedo el material que contiene carbonato de calcio en una mezcla obtenida poniendo en contacto:

- 5 i) el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), con
- ii) el agua proporcionada en la etapa b) y con
- iii) el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c)

en cualquier orden en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo;

- 10 e) opcionalmente clasificar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) para obtener una fracción gruesa y una fracción fina, donde la fracción gruesa se elimina o se somete a una etapa de molienda en húmedo d) y la fracción fina representa una carga mineral fina;

f) secar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) y/o la carga mineral fina de la etapa e) para obtener una carga mineral seca que tenga un contenido de humedad total menor o igual al 1,0 % en peso, basada en el peso total de dicha carga mineral seca; y

- 15 g) tratar la carga mineral fina de la etapa f) con un agente hidrofobizante para obtener un producto tratado superficialmente que tiene una capa de tratamiento en al menos parte de la superficie de dicho producto;

donde el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) varía de 15,0 % a 50,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla;

- 20 la cantidad del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 % y 10,0 % en peso, basado en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio;

la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 60 °C y 150 °C; y

- 25 el al menos un agente de molienda se selecciona de entre el grupo que consiste en copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico, seleccionándose dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado, donde dicho agente de molienda tiene una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1 y un peso molecular M_w de 500 a 40.000 g/mol.

De acuerdo con el proceso de la presente invención, el producto de carga mineral se puede preparar a partir de un material que contenga carbonato de calcio, por ejemplo, a partir de mármol, piedra caliza, tiza, dolomita, y similares, en un proceso de molienda en húmedo. La presente invención utiliza al menos un agente de molienda seleccionado entre el grupo de copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico en vez de agentes convencionales, tales como poliacrilatos. Con este fin, se proporciona una mezcla obtenida mediante el contacto de un material que contiene carbonato de calcio y agua se somete a una etapa de molienda en húmedo en una unidad de molienda (por ejemplo, un molino de bolas) a temperaturas elevadas que oscilan entre 60 °C y 150 °C. El agente de molienda se puede añadir a dicha mezcla antes de la etapa de molienda o durante la etapa de molienda en húmedo del material que contiene carbonato de calcio. Incluso se puede añadir el agente de molienda antes de la adición de agua. Tras la adición del agente de molienda y durante la etapa de molienda, se puede formar una capa sobre al menos parte de la superficie de la carga mineral molida en húmedo.

- 30 Dicha capa puede comprender los copolímeros de estireno-anhídrido maleico o derivados de los copolímeros de estireno-anhídrido maleico. Puede comprender también los productos de reacción correspondientes del(de los) agente(s) de molienda que pueden ser el resultado de la reacción de dicho(s) agente(s), por ejemplo, con el material que contiene carbonato de calcio presente en la mezcla de la etapa d). Típicamente, dichos productos de reacción son productos de reacción resultantes de la reacción del(de los) agente(s) de molienda con la superficie del material que contiene carbonato de calcio. Posteriormente a la etapa de molienda, la carga mineral molida en húmedo se seca para eliminar al menos parte de la humedad (es decir, el agua) de la mezcla de molienda a fin de obtener una carga mineral seca que tenga un contenido de humedad de menos de 1,0 % en peso. Se puede llevar a cabo una etapa de clasificación opcional antes de la etapa de secado mencionada anteriormente. A continuación, se somete la carga mineral seca a una etapa de tratamiento usando un agente hidrofobizante para obtener un producto de carga mineral de superficie tratada que proporciona una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie de dicho producto de carga mineral. A fin de conseguir una eficacia de molienda óptima y una calidad óptima del producto de carga mineral obtenido, el al menos un agente de molienda tiene una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1 y un peso molecular M_w de 500 a 40.000 g/mol.

- 55 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un producto de carga mineral. Dicho producto se obtiene mediante el proceso de acuerdo con la presente invención y tiene una susceptibilidad de captación de la humedad normalizada menor o igual a 0,18 mg/m².

- 60 Otro aspecto más de la presente invención se refiere al uso de un producto de carga mineral inventivo en una composición polimérica, en la fabricación de papel, revestimientos de papel, aplicaciones agrícolas, pinturas, adhesivos, selladores, aplicaciones para la construcción y/o aplicaciones cosméticas.

Las realizaciones ventajosas del proceso de acuerdo con la presente invención y las realizaciones del producto de carga mineral obtenido mediante el proceso de acuerdo con la presente invención se definen en las correspondientes reivindicaciones secundarias.

65

De acuerdo con una realización, el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) se selecciona entre fuentes de carbonato de calcio naturales y, preferentemente, se selecciona entre el grupo consistente en mármol, piedra caliza, tiza, dolomita, y sus mezclas.

- 5 De acuerdo con otra realización, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

De acuerdo con otra realización, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 2.000 a 30.000 g/mol y, preferentemente, de 4.000 a 8.000 g/mol.

- 10 De acuerdo con otra realización adicional, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está parcial o completamente neutralizado con cationes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

- 15 De acuerdo con otra realización adicional, donde el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) varía entre 18,0 % a 35,0 % en peso, preferentemente de 20,0 % a 28,0 % en peso y, más preferentemente, de 22,0 % a 25,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla.

- 20 De acuerdo con una realización, la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 65 °C y 125 °C, preferentemente entre 70 °C y 115 °C y, más preferentemente, entre 75 °C y 105 °C.

De acuerdo con otra realización, la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) tiene una mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} comprendida entre 0,1 y 8,0 μm , preferentemente entre 0,2 y 5,0 μm , y más preferentemente entre 0,4 y 3,0 μm .

- 25 De acuerdo con otra realización, la carga mineral seca de la etapa f) tiene un contenido de humedad total menor o igual a 0,5 % en peso, preferentemente menor o igual al 0,2 % en peso y, más preferentemente, entre 0,03 y 0,07 % en peso, basado en el peso total de dicha carga mineral.

- 30 De acuerdo con otra realización adicional, el agente hidrofobizante de la etapa g) se selecciona entre el grupo que consiste en ácidos grasos que tienen de 6 a 24 átomos de carbono en la cadena, anhídridos succínicos monosustituídos, ésteres de ácido alquilfosfórico, polihidrogenosiloxano, polidimetilsiloxano y sus mezclas.

- 35 De acuerdo con una realización, el producto de carga mineral tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad normalizada menor o igual a 0,17 mg/m^2 , preferentemente menor o igual a 0,16 mg/m^2 y, lo más preferentemente, de 0,10 a 0,15 mg/m^2 .

- 40 De acuerdo con otra realización, el producto de carga mineral tiene una temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles de al menos o igual a 200 °C, preferentemente al menos o igual a 230 °C y, más preferentemente, al menos o igual a 250 °C.

De acuerdo con otra realización adicional, el producto de carga mineral se usa en una composición polimérica, comprendiendo dicha composición polimérica:

- 45 a) al menos una resina polimérica; y
b) de 0,1 a 90,0 % en peso, preferentemente de 1,0 a 85,0 % en peso, y más preferentemente de 2,0 a 45,0 % en peso, basado en el peso total de dicha composición de polímero, del producto de carga mineral obtenido mediante el proceso de acuerdo con la presente invención.

- 50 Debe entenderse que, para los fines de la presente invención, los siguientes términos tienen los siguientes significados:

- 55 El término "carga" en el significado de la presente invención se refiere a sustancias que se pueden añadir a materiales, tales como polímeros, elastómeros, pinturas, o adhesivos, por ejemplo, para disminuir el consumo de materiales más caros o para mejorar las propiedades mecánicas de los productos resultantes. El experto en la materia conoce muy bien las cargas, normalmente cargas minerales, utilizadas en el campo respectivo.

- 60 El término "molido en húmedo" o "molienda en húmedo", en el significado de la presente invención, se refiere a la transformación en polvo de un material sólido presente en forma de una pasta o suspensión utilizando un molino (por ejemplo, un molino de bolas).

- 65 Los términos "grueso" y "fino" como se usan en el presente documento describen el tamaño de partículas de dos fracciones de un material particulado entre sí y, por lo tanto, no implica un tamaño de partículas o un intervalo de tamaño específico. A menos que se indique lo contrario, ambos términos se refieren a la mediana del tamaño de partículas en peso relativo d_{50} . A este respecto, la expresión "fracción fina" indica que el tamaño de partículas promedio en peso d_{50} de dicha fracción es más pequeño que la mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} de la

"fracción gruesa" correspondiente.

5 Salvo que se especifique otra cosa, el término "secado" se refiere a un proceso según el cual se elimina al menos una parte del agua de un material que se va a secar de tal manera que se alcanza un peso constante del material "seco" obtenido a 120 °C. Además, un material "seco" puede definirse adicionalmente por su contenido de humedad total que, salvo que se especifique otra cosa, es menor o igual a 1,0 % en peso, preferentemente menor o igual al 0,5 % en peso, más preferentemente menor o igual al 0,2 % en peso, y lo más preferente entre 0,03 y 0,07 % en peso, basado en el peso total de material seco.

10 El "contenido de humedad total" de un material se refiere al porcentaje de humedad (es decir, agua) que se puede desorber desde una muestra tras calentamiento a 220 °C.

Una "fuente de carbonato de calcio natural" puede ser cualquier material natural que comprenda carbonato de calcio. Dichos materiales comprenden, por ejemplo, mármol, piedra caliza, tiza, dolomita, y similares.

15 La "susceptibilidad de captación de la humedad" de un material se refiere a la cantidad de humedad absorbida sobre la superficie de dicho material en un determinado tiempo tras exposición a una atmósfera húmeda definida y se expresa en mg/g. La "susceptibilidad de captación de la humedad normalizada" de un material se refiere a la cantidad de humedad absorbida sobre la superficie de dicho material en un determinado tiempo tras exposición a una atmósfera húmeda definida y se expresa en mg/m².

20 La expresión "temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles" en el significado de la presente solicitud se refiere a una temperatura a la cual los compuestos volátiles -incluyendo los compuestos volátiles introducidos como resultado del presente proceso- comienzan a desprenderse, como se observa en una curva termogravimétrica (TGA), al representar gráficamente la masa de la muestra restante (eje-y) en función de la temperatura (eje-x), la preparación e interpretación de dicha curva se define a partir de ahora en el presente documento en la parte experimental.

30 A lo largo de la presente solicitud, el tamaño de partículas de una fracción de un material particulado se describe por su distribución del tamaño de partículas. El valor d_x representa el diámetro con respecto al cual x % en peso de las partículas tienen diámetros inferiores a d_x . Esto significa, por ejemplo, que el valor d_{98} (denominado también "corte superior") es el tamaño de partículas para el cual el 98 % de todas las partículas de una fracción son más pequeñas que el valor indicado. El valor d_{50} es por tanto "la mediana del tamaño de partículas en peso" al cual el 50 % de todas las partículas son más pequeñas que el tamaño de partículas indicado.

35 Salvo que se indique otra cosa, el "peso molecular" o " M_w " de un polímero, como se usa en el presente documento, se refiere al peso molecular promedio en peso tal como se mide según el método descrito a partir de ahora en el presente documento.

40 Cuando se usa un artículo indefinido o definido en referencia a un nombre singular, por ejemplo, "uno", "una" o "el", esto incluye el plural de este nombre salvo que se especifique otra cosa.

45 Cuando el término "que comprende" se usa en la presente descripción y en las reivindicaciones, no excluye otros elementos. Para los fines de la presente invención, se considera que el término "que consiste de" es una realización preferida del término "que comprende". Si a partir de ahora en el presente documento un grupo se define para comprender al menos un determinado número de realizaciones, también debe entenderse que divulga un grupo, que consiste, preferentemente, solo en estas realizaciones.

50 Los términos como "obtenible" o "definible" y "obtenido" o "definido" se usan de forma indistinta. Esto, por ejemplo, significa que, salvo que el contexto indique claramente otra cosa, el término "obtenido" no significa que indique que, por ejemplo, una realización deba obtenerse mediante, por ejemplo, la secuencia de etapas que siguen al término "obtenido" aunque dicho entendimiento limitado siempre esté incluido en los términos "obtenido" o "definido" como una realización preferida.

55 De acuerdo con el proceso de la presente invención, el producto de carga mineral se puede preparar a partir de un material que contiene carbonato de calcio. Dicho proceso comprende una etapa de molienda en húmedo que se lleva a cabo en presencia de al menos un agente de molienda seleccionado entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico. La presencia de dicho al menos un agente de molienda durante la molienda en húmedo conduce a una carga mineral molida en húmedo que puede proporcionar una capa en al menos una parte de la superficie de la carga mineral molida en húmedo, donde dicha capa puede comprender dicho al menos un agente de molienda. Como se analizará con más detalle más adelante en el presente documento, la presencia de dicho al menos un agente de molienda durante la etapa de molienda en húmedo puede conducir también a la formación de productos de reacción resultantes de la reacción del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) y/o el agua proporcionada en la etapa b) con dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c). Dicho producto de reacción puede también formar parte de la capa que está presente en al menos parte de la superficie de la carga mineral molida en húmedo.

Los inventores han descubierto de forma sorprendente que el producto de carga mineral obtenido mediante el proceso de acuerdo con la presente invención proporciona algunas ventajas. Por ejemplo, el al menos un copolímero de estireno-anhídrido maleico y/o al menos un derivado de un copolímero de estireno-anhídrido maleico puede utilizarse como un sustituto para agentes de molienda convencionales, tales como poliacrilatos. El uso de al menos un copolímero de estireno-anhídrido maleico y/o al menos un derivado de un copolímero de estireno-anhídrido maleico como agentes de molienda conduce a un producto de carga mineral que es menos hidrófilo (es decir, más hidrófobo) en comparación con, por ejemplo, materiales dispersos en poliacrilato.

Los problemas descritos anteriormente en el presente documento con respecto a la técnica anterior pueden resolverse mediante el proceso de acuerdo con la presente invención utilizando cantidades eficaces de copolímeros de estireno-anhídrido maleico o sus derivados. El contenido de sólidos durante la molienda puede, de este modo, aumentarse, lo que conduce a mayores capacidades de molienda y a un mayor rendimiento. A su vez, se requieren inversiones más bajas y superficies más pequeñas de la planta para capacidades de producción iguales.

Como se notificó anteriormente, el problema de una elevada captación de agua se ha abordado en la técnica anterior mediante la molienda en húmedo a un contenido de sólidos bajo sin cantidad reducida o ninguna cantidad de agente de molienda o dispersante. La presente invención proporciona una solución que permite producir pastas a un contenido alto, donde, después de la molienda, solo se tiene que evaporar una cantidad reducida de agua con el fin de obtener un producto de carga mineral seca. Dicho producto tiene una susceptibilidad a la captación de agua menor que los productos de carga mineral preparados usando agentes de molienda convencionales.

En lo sucesivo, se describirán con más detalle las realizaciones preferidas del proceso de acuerdo con la presente invención para preparar un producto de carga mineral. Debe entenderse que estos detalles y realizaciones se aplican también al propio producto de carga mineral así como al uso de dicho producto en cualquiera de las aplicaciones descritas.

Etapa de proceso a)

De acuerdo con la etapa a) del proceso de acuerdo con 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 proceso de acuerdo con la presente invención, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) se selecciona entre fuentes de carbonato de calcio natural, que contienen preferentemente de 50 a 98 % en peso de carbonato de calcio, basado en el peso total de dicho material que contiene carbonato de calcio.

De acuerdo con una realización, el material que contiene carbonato de calcio contiene al menos un 50 % en peso, preferentemente al menos un 70 % en peso, más preferentemente al menos un 80 % en peso, incluso de forma más preferente al menos un 90 % en peso, y lo más preferente de 90 a 98 % en peso de carbonato de calcio, basado en el peso total de dicho material que contiene carbonato de calcio.

De acuerdo con otra realización, el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) se selecciona entre el grupo que consiste de mármol, piedra caliza, tiza, dolomita, y sus mezclas.

De acuerdo con una realización preferida, el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) se selecciona entre el grupo que consiste de mármol, piedra caliza, tiza, y sus mezclas.

Cuando el carbonato de calcio es de origen sintético, el contenido de carbonato de calcio puede ser carbonato de calcio precipitado (CCP). Un CCP en el significado de la presente invención es un material sintetizado, obtenido generalmente mediante precipitación tras una reacción de dióxido de carbono e hidróxido de calcio (cal hidratada) en un entorno acuoso o mediante precipitación de una fuente de calcio y un carbonato en agua. Además, el carbonato de calcio precipitado puede ser también el producto de introducir sales de calcio y carbonato, cloruro de calcio y carbonato de sodio, por ejemplo, en un entorno acuoso. CCP puede ser vaterita, calcita o aragonito. Los CCP se describen también, por ejemplo, en los documentos EP 2 447 213, EP 2 524 898, EP 2 371 766, o en la solicitud de patente europea no publicada n.º 12 164 041.1.

De manera adecuada, el material que contiene el carbonato de calcio de la etapa a) se proporciona como un material sólido que está en forma particulada. A este respecto, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) puede tener cualquier distribución de tamaño de partículas que permita someter al material a una etapa de molienda en húmedo. Por lo tanto, el material que contiene carbonato de calcio puede proporcionarse como un material triturado, por ejemplo, en forma triturada o premolida.

De acuerdo con una realización, el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) tiene una mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} comprendido entre 0,1 y 600,0 μm , preferentemente entre 0,2 y 200,0 μm , y más preferentemente entre 0,5 y 100,0 μm .

Etapa de proceso b)

Para el fin de la presente invención, se puede usar cualquier tipo de agua con objeto de preparar la mezcla que se va a moler en la etapa de molienda d).

5 De acuerdo con una realización, el agua puede ser agua corriente, agua desionizada o una mezcla de las mismas. Preferentemente, el agua proporcionada en la etapa b) es agua corriente.

Etapa de proceso c)

10 De acuerdo con la etapa c) del proceso de acuerdo con la presente invención, se proporciona al menos un agente de molienda. Un "agente de molienda" en el significado de la presente invención puede ser cualquier compuesto que se puede añadir antes y/o durante la etapa de molienda (por ejemplo, molienda en húmedo) a fin de potenciar el rendimiento de la molienda.

15 Los inventores han descubierto de forma sorprendente que es especialmente ventajoso usar al menos un agente de molienda seleccionado entre el grupo que consiste en copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico, seleccionándose dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado, donde dicho agente de molienda tiene una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1 y un peso molecular M_w de 500 a 40.000 g/mol.

20 Para el fin de la presente invención, los copolímeros de estireno-anhídrido maleico (SAM) pueden definirse por su "relación de unidades monoméricas" de la cadena polimérica, es decir, por la relación de unidades monoméricas (S:MA) de unidades de estireno (S) a unidades de anhídrido maleico (MA).

25 A menos que se indique lo contrario, la relación (S:MA) se utiliza igualmente para definir la relación de unidades monoméricas de:

- 30
- derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico (derivados de SAM);
 - productos de reacción de copolímeros de estireno-anhídrido maleico (productos de reacción de SAM); y
 - productos de reacción de derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico (productos de reacción de derivados de SAM).

35 Dichos productos de reacción son normalmente el resultado de la reacción del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) y/o el agua proporcionada en la etapa b) con dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c).

40 Como será más evidente a partir de las realizaciones siguientes del presente documento, la relación de unidades monoméricas (S:MA) de esta manera, por una parte, incluye unidades de estireno, unidades de estireno modificado (presentes en los derivados de SAM) y productos de reacción de ambos, y, por otra parte, incluye unidades de anhídrido maleico, unidades de anhídrido maleico modificado (presentes en los derivados de SAM) y productos de reacción de ambos.

45 Los copolímeros de estireno-anhídrido maleico en el significado de la presente invención pueden ser cualesquiera polímeros obtenibles copolimerizando estireno y anhídrido maleico, por ejemplo, copolímeros aleatorios lineales o ramificados, copolímeros en bloque lineales o ramificados, o una de sus mezclas.

50 Por lo tanto, de acuerdo con una realización, el al menos un agente de molienda se selecciona entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico vírgenes, es decir, a partir de copolímeros de estireno-anhídrido maleico no modificados (denominados en la técnica SAM o SAMnh).

55 De acuerdo con una realización preferida, el al menos un agente de molienda se selecciona entre derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico (derivados de SAM), preferentemente dicho al menos un agente de molienda se selecciona entre derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado.

60 Los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico (derivados de SAM) pueden ser cualesquiera polímeros obtenibles:

- 65
- a) copolimerizando estireno y anhídrido maleico para obtener copolímeros y someter adicionalmente dichos copolímeros a una etapa de modificación; o
 - b) copolimerizando una mezcla que comprende un monómero de estireno y un monómero de anhídrido maleico para obtener copolímeros, donde al menos una parte de uno o ambos de los dos monómeros es un monómero modificado y, opcionalmente, someter dichos copolímeros a una etapa de modificación.

En una realización preferida, los derivados de SAM pueden ser cualesquiera polímeros obtenibles copolimerizando estireno y anhídrido maleico para obtener copolímeros y someter además dichos copolímeros a una etapa de modificación.

5 Dicha modificación de los copolímeros conduce normalmente a una modificación parcial o completa de los copolímeros de estireno-anhídrido maleico, es decir, a copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades monoméricas parcial o completamente modificadas. Por consiguiente, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico en el significado de la presente invención pueden tener unidades de estireno parcial o completamente modificadas y/o unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificadas,
10 preferentemente, unidades de estireno parcialmente modificadas y/o unidades de anhídrido maleico parcialmente modificadas, y más preferentemente unidades de estireno completamente modificadas y/o unidades de anhídrido maleico completamente modificadas.

Salvo que se indique otra cosa, el término "parcialmente modificado" como se usa en el presente documento indica que los derivados de SAM siguen comprendiendo una o varias unidades monoméricas no modificadas, por ejemplo, unidades de estireno no modificadas o unidades de anhídrido maleico no modificadas. En contraste con lo anterior, el término "completamente modificado" indica que cualquier unidad monomérica presente en un derivado de SAM está modificada, por ejemplo, cualquier unidad de estireno o cualquier unidad de anhídrido maleico. El mismo significado se aplica también a más modificaciones específicas: A este respecto, el término "unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado", por ejemplo, significa que un derivado de un copolímero de estireno-anhídrido maleico puede seguir comprendiendo unidades de anhídrido maleico no hidrolizado, mientras que el término "unidades de anhídrido maleico completamente hidrolizado" significa que todas las unidades de anhídrido maleico del derivado de SAM están en forma hidrolizada.

25 De acuerdo con una realización, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, que tienen preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado, y que tienen más preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente modificado.

30 De acuerdo con otra realización, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico obtenibles copolimerizando estireno y anhídrido maleico para obtener copolímeros y someter dichos copolímeros a una etapa de modificación, dichos derivados que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, que tienen preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado, y que tienen más preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente modificado.

35 De acuerdo con una realización preferida, la etapa de modificación comprende la reacción con hidróxidos metálicos, preferentemente, hidróxidos de metales alcalinos, y más preferentemente hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, y sus mezclas.

40 Por lo tanto, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se pueden seleccionar entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico obtenibles copolimerizando estireno y anhídrido maleico para obtener copolímeros y someter dichos copolímeros a una etapa de modificación que comprende la reacción con hidróxidos metálicos, dichos derivados que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, que tienen preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado, y que tienen más preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente modificado.

De acuerdo con otra realización, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico obtenibles copolimerizando estireno y anhídrido maleico para obtener copolímeros y sometiendo dichos copolímeros a una etapa de modificación que comprende la reacción con hidróxidos de metales alcalinos, dichos derivados que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, que tienen preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado, y que tienen más preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente modificado.

50 De acuerdo con otra realización, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico obtenibles copolimerizando estireno y anhídrido maleico para obtener copolímeros y sometiendo dichos copolímeros a una etapa de modificación que comprende la reacción con hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, y sus mezclas, dichos derivados que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, que tienen preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado, y que tienen más preferentemente unidades de anhídrido maleico parcialmente modificado.

60 Tal como se ha divulgado anteriormente en el presente documento, los derivados de copolímeros de estireno anhídrido maleico pueden ser copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de estireno parcial o completamente modificado y/o unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, y, preferentemente, dichos derivados de SAM pueden ser copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado. El término "modificado, como se usa en el presente documento indica que un polímero comprende unidades monoméricas que pueden ser obtenibles a partir

de etapas de modificaciones, por ejemplo, mediante la formación de hidrolizados (por ejemplo, unidades de anhídrido maleico hidrolizado), ésteres (por ejemplo, unidades de anhídrido maleico esterificado), amidas (por ejemplo, unidades de anhídrido maleico amidado), e imidas (por ejemplo, unidades de anhídrido maleico imidado).

- 5 A este respecto, los copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico hidrolizado, por ejemplo, pueden comprender grupos carboxilo $[-C(=O)OH]$ y/o grupos carboxilato $[-C(=O)O^-]$. Por consiguiente, los copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico esterificado pueden comprender grupos éster $[-C(=O)OR]$ resultantes de una etapa de modificación utilizando alcoholes, tales como metanol, etanol, y similares, mientras que los copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico amidado pueden comprender restos amida $[-C(=O)NHR]$ resultantes de una etapa de modificación utilizando aminas, tales como amoníaco, aminas primarias (por ejemplo, metilamina, dimetilaminopropilamina), y aminas secundarias (por ejemplo, dimetilamina). Los restos imida $[-C(=O)NHC(=O)-]$ que están presentes en copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido pueden ser el resultado también de modificaciones utilizando aminas tales como amoníaco o aminas primarias (por ejemplo, metilamina, dimetilaminopropilamina) pero, sin embargo, requieren una sustitución nucleófila con un único resto amina o ambos grupos carbonilo de la unidad de anhídrido maleico.

- En general, una modificación de la unidad de anhídrido maleico -desde un punto de vista químico- puede comprender al menos una modificación en el primer grupo carbonilo y, como alternativa, otra sustitución nucleófila en el segundo grupo carbonilo de la unidad de anhídrido maleico. En particular, esto se aplica a los copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente esterificado así como a copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente amidado que, de esta manera, pueden comprender unidades de monoéster y/o diéster (es decir, unidades de anhídrido maleico "monoesterificado" y/o "diesterificado") así como unidades monoméricas de monoamida y diamida (es decir, unidades de anhídrido maleico "monoamidado" y/o "diamidado").

Si no se indica de otra forma, las expresiones "unidades de anhídrido maleico esterificado" y "unidades de anhídrido maleico amidado" abarcan unidades de anhídrido maleico monomodificado y dimodificado.

- 30 Como ya se ha reseñado anteriormente, los copolímeros de estireno-anhídrido maleico imidado se forman mediante una sustitución en ambos grupos carbonilo de una unidad de anhídrido maleico que, a su vez, hace que una especificación adicional sea redundante. En el caso de modificaciones hidrolíticas, por ejemplo, en una etapa de modificación que utiliza un hidróxido metálico, una unidad de ácido dicarboxílico o dicarboxilato se obtiene ya después de la sustitución nucleófila en el primer grupo carbonilo. Por consiguiente, el término "hidrolizado" implica la presencia de dos grupos carboxílicos $[-C(=O)OH]$ o $[-C(=O)O^-]$ o ambos] y tampoco requiere ninguna especificación acerca de si el grupo de anhídrido maleico está monohidrolizado o dihidrolizado.

- De acuerdo con una realización, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado y que tienen, preferentemente, unidades de anhídrido maleico completamente hidrolizado.

- De acuerdo con otra realización de la presente invención, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico pueden estar parcial o completamente neutralizados con cationes monovalentes o divalentes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas, lo que significa que los protones presentes en los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico pueden estar parcial o completamente sustituidos por cualquiera de los cationes anteriormente mencionados. Se puede conseguir dicha neutralización, por ejemplo, mediante el ajuste a un valor de pH específico utilizando reactivos tales como hidróxidos metálicos (por ejemplo, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio), aminas (por ejemplo, amoníaco, polietilenimina), o iminas. Los protones típicos que pueden estar sustituidos son aquellos que se encuentran en ácidos carboxílicos $[-C(=O)OH]$, ácidos sulfónicos $[-S(=O)_2OH]$, y/o imidas $[-C(=O)NHC(=O)-]$. La persona experta sabe cómo sustituir parcial o completamente los protones por cationes monovalentes o divalentes y sabe también como determinar si un derivado está parcial o completamente neutralizado.

- Sin embargo, en los casos donde los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico comprenden grupos básicos (por ejemplo, aminas), los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico pueden también neutralizarse mediante la adición de ácidos carboxílicos C1-C10 (por ejemplo, ácido acético), ácidos minerales (por ejemplo, ácido clorhídrico, ácido fosfórico o ácido sulfúrico), y sus mezclas.

- Por consiguiente, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico pueden seleccionarse a partir de copolímeros de estireno-anhídrido maleico parcial o completamente modificado que tienen unidades de estireno parcial o completamente modificado o unidades de anhídrido maleico parcial o completamente modificado, donde dichos derivados están parcial o completamente neutralizados con cationes monovalentes o divalentes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

- De acuerdo con otra realización, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado y que

tienen, preferentemente, unidades de anhídrido maleico completamente hidrolizado, donde dichos derivados están parcial o completamente neutralizados con cationes monovalentes o divalentes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

- 5 De acuerdo con otra realización adicional de la presente invención, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico comprenden además unidades de estireno parcial o completamente modificado, preferentemente, las unidades de estireno parcial o completamente modificado son unidades de estireno completa o parcialmente sulfonado, más preferentemente, las unidades de estireno parcial o completamente modificado son unidades de estireno parcialmente sulfonado, y lo más preferible, las unidades de estireno parcial o completamente modificado son unidades de estireno completamente sulfonado.

- 15 De acuerdo con una realización preferida, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado y/o unidades de estireno parcial o completamente sulfonado, donde dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico están parcial o completamente neutralizados con cationes monovalentes o divalentes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

- 20 De acuerdo con una realización preferida, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcialmente hidrolizado y/o unidades de estireno parcial o completamente sulfonado, donde dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico están parcial o completamente neutralizados con cationes monovalentes o divalentes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

- 25 De acuerdo con otra realización preferida, los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico se seleccionan entre copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico completamente hidrolizado y/o unidades de estireno parcial o completamente sulfonado, donde dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico están completamente neutralizados con cationes monovalentes o divalentes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

- 30 Los copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente esterificado (monoesterificado y/o diesterificado) y/o unidades de anhídrido maleico parcial o completamente amidado (monoamidado y/o diamidado) y/o unidades de anhídrido maleico parcial o completamente imidado, pueden estar sustituidos con grupos organilo lineales, ramificados, alifáticos, cíclicos, saturados e insaturados, preferentemente, dichos grupos organilo tienen una cantidad total de átomos de carbono de C1 a C10, más preferentemente de C1 a C5 y lo más preferible de C1 a C3.

- 40 Para los fines de la presente invención, el al menos un agente de molienda (es decir, los copolímeros de estireno-anhídrido maleico y los derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico) proporcionados en la etapa c) pueden tener una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1.

De acuerdo con una realización, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

- 45 De manera adicional o alternativa, el al menos un agente de molienda puede definirse también por su peso molecular M_w que puede estar comprendido en el intervalo entre 500 y 40.000 g/mol.

- 50 De acuerdo con otra realización, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 1.000 a 40.000 g/mol, preferentemente de 1.000 a 15.000 g/mol, más preferentemente de 2.000 a 30.000 g/mol y, lo más preferentemente, de 4.000 a 8.000 g/mol.

- 55 De acuerdo con otra realización adicional, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 1.000 a 40.000 g/mol y una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

- De acuerdo con otra realización adicional, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 1.000 a 15.000 g/mol y una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

- 60 De acuerdo con otra realización adicional, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 2.000 a 10.000 g/mol y una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

- 65 De acuerdo con otra realización adicional, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 4.000 a 8.000 g/mol y una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

El al menos agente de molienda puede proporcionarse en forma no diluida o en forma de una solución acuosa, donde es preferente una solución acuosa.

5 De acuerdo con una realización, el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) se proporciona en forma de una solución acuosa que comprende de 5,0 a 50,0 % en peso, preferentemente de 10,0 a 45,0 % en peso, y más preferentemente de 20,0 a 40,0 % en peso, basado en el peso total de solución, de dicho al menos un agente de molienda.

10 De acuerdo con otra realización, dicha solución acuosa tiene un valor de pH comprendido entre pH 4,0 y 12,0, preferentemente de pH 6,0 a 11,0 y más de 7,5 a 10,5.

15 La cantidad del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) puede ajustarse a las necesidades especificadas. En muchos casos, la cantidad del agente de molienda puede estar basada en el peso seco del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a).

20 De acuerdo con la presente invención, la cantidad de dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 y 10,0 % en peso, basado en el peso en seco total del material que contiene carbonato de calcio. Salvo que se indique específicamente de otra forma, la cantidad del al menos un agente de molienda debe entenderse como cantidad total. En los casos donde el agente de molienda se añade en una porción, la cantidad indicada se refiere por tanto a la cantidad de dicha una porción. Por consiguiente, en los casos donde el agente de molienda se añade en más de una porción, la cantidad indicada se refiere por tanto a la cantidad total de dichas porciones.

25 De acuerdo con una realización, la cantidad de dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,05 y 5,0 % en peso, preferentemente de 0,1 a 3,0 % en peso, y más preferentemente de 0,15 a 2,0 % en peso, basado en el peso en seco total del material que contiene carbonato de calcio.

30 De acuerdo con otra realización, la cantidad de dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 y 1,0 % en peso, preferentemente de 0,05 a 0,75 % en peso, y más preferentemente de 0,1 a 0,5 % en peso, basado en el peso en seco total del material que contiene carbonato de calcio.

35 Sin embargo, la cantidad de dicho al menos un agente de molienda puede estar también basada en el área de superficie específica del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a). A este respecto, en una realización, la cantidad de dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 y 150,0 mg/m², preferentemente de 0,1 a 100,0 mg/m², y, lo más preferentemente, de 0,2 a 50,0 mg/m², basado en el área de la superficie específica del material que contiene carbonato de calcio medido según el método del nitrógeno BET.

40 Etapa de proceso d)

De acuerdo con la etapa d) del proceso de acuerdo con la presente invención, una mezcla obtenida poniendo en contacto el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) con el agua proporcionada en la etapa b) y con el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) se muele en húmedo en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo.

45 Del mismo modo, una mezcla obtenida poniendo en contacto el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) con el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) y con el agua proporcionada en la etapa b) se muele en húmedo en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo.

50 Del mismo modo, una mezcla obtenida poniendo en contacto el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) con el agua proporcionada en la etapa b) y con el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) se muele en húmedo en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo.

55 la expresión "molienda en húmedo" en el significado del proceso de acuerdo con la presente invención hace referencia a la trituración (por ejemplo, en un molino de bolas, un molino semiautógeno o un molino autógeno) de material sólido (por ejemplo, de origen mineral) en presencia de agua, que significa que dicho material está en forma de una suspensión o pasta acuosa.

60 Para los fines de la presente invención, se puede usar cualquier molino adecuado conocido en la técnica. Sin embargo, dicha al menos una unidad de molienda es preferentemente un molino de bolas. Se ha señalado que la etapa d) se lleva a cabo utilizando al menos una unidad de molienda, es decir, es también posible utilizar una serie de unidades de molienda que pueden, por ejemplo, seleccionarse entre molinos de bolas, molinos semiautógenos, o molinos autógenos.

65

La cantidad de agua que está presente en la mezcla que se va a moler puede expresarse mediante el contenido de humedad total que está basado en el peso total de dicha mezcla. Típicamente, los procesos de molienda en húmedo se llevan a cabo utilizando mezclas que tienen un contenido de humedad total comprendido entre 10,0 y 90,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla.

5 El proceso de acuerdo con la presente invención se caracteriza por que la etapa de molienda se lleva a cabo a un contenido de sólidos alto, es decir, a un contenido de humedad total bajo, por ejemplo, un contenido de humedad total comprendido entre 15,0 % y 50,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla.

10 De acuerdo con una realización, el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) varía entre 18,0 % a 35,0 % en peso, preferentemente de 20,0 % a 28,0 % en peso y, más preferentemente, de 22,0 % a 25,0 % en peso, basado en el peso total de la mezcla.

15 El material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) y/o el agua proporcionada en la etapa b) puede sufrir reacciones con dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c). Dichas reacciones se pueden producir inmediatamente después del contacto entre sí de al menos dos de los componentes proporcionados en las etapas a) a c). Preferentemente, dichas reacciones se pueden producir después de poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio con dicho al menos un agente de molienda.

20 Dichos productos de reacción pueden estar presentes en la mezcla de la etapa d) pero también pueden estar presentes en cualquiera de las siguientes etapas de proceso. Dicho(s) producto(s) de reacción pueden formarse sobre la superficie del material que contiene carbonato de calcio, lo que puede dar como resultado uno o más producto(s) de reacción que están unidos a la superficie del material que contiene carbonato de calcio. Sin embargo, dicho(s) producto(s) de reacción pueden estar presentes en la mezcla sin quedar unidos a ningún otro componente presente en dicha mezcla de la etapa d) o en cualquiera de las siguientes etapas de proceso.

25 Por lo tanto, en una realización del proceso de acuerdo con la presente invención, la mezcla de la etapa c) puede obtenerse poniendo en contacto:

- 30 i) el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), con
 ii) el agua proporcionada en la etapa b) y con
 iii) el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) en cualquier orden,

35 donde al menos una parte de uno o más de los componentes puede estar presente en dicha mezcla en forma de uno o más productos de reacción resultantes de la reacción del material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) y/o el agua proporcionada en la etapa b) con dicho al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c).

40 De acuerdo con otra realización, dicha mezcla de la etapa c) comprende uno o más de sales de litio, sodio, potasio, estroncio, calcio, magnesio y/o aluminio del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa b).

45 De acuerdo con la etapa d) del proceso de acuerdo con la presente invención, una mezcla obtenida poniendo en contacto el material que contiene carbonato de calcio, agua y al menos un agente de molienda se muele en húmedo en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo.

50 A este respecto, es posible obtener la mezcla que se va a moler en la etapa d) del proceso de acuerdo con la presente invención poniendo en contacto entre sí los componentes proporcionados en las etapas a) a c) en cualquier orden antes o durante la etapa de molienda d). Además, también es posible obtener dicha mezcla poniendo en contacto entre sí los componentes en una o más porciones antes o durante la molienda.

55 De acuerdo con una realización, la mezcla de la etapa de molienda d) 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 agua proporcionada en la etapa b) y con el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c).

60 De acuerdo con otra realización, la mezcla de la etapa de molienda d) 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 agua proporcionada en la etapa b) y con una primera porción del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c), donde una segunda porción del al menos un agente de molienda se añade durante la etapa de molienda d).

65 De acuerdo con otra realización adicional, la mezcla de la etapa de molienda d) se obtiene poniendo en contacto en primer lugar el material que contiene carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) con el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c), donde dicha agua proporcionada en la etapa b) se añade en una o más porciones antes o durante dicha etapa de molienda.

A este respecto, la mezcla de la etapa de molienda d) también se puede obtener poniendo en contacto una carga mineral molida en seco que comprende un material que contiene carbonato de calcio y al menos uno del agente de molienda tal como se ha divulgado anteriormente en el presente documento con dicha agua proporcionada en la etapa b).

5 Los inventores han descubierto adicionalmente que la etapa de molienda d) se lleva a cabo preferentemente a temperaturas elevadas. Para los fines del proceso de acuerdo con la presente invención, es particularmente adecuada una temperatura comprendida entre 60 °C y 150 °C.

10 De acuerdo con otra realización, la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 65 °C y 125 °C, preferentemente entre 70 °C y 115 °C y, más preferentemente, entre 75 °C y 105 °C.

15 La etapa d) del proceso implica la molienda en húmedo de material que contiene carbonato de calcio en una mezcla obtenida poniendo en contacto el agua con al menos un agente de molienda y con al menos un material que contiene carbonato de calcio en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo.

20 En una realización, la carga mineral molida en húmedo obtenida después de la etapa de molienda d) tiene una mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} comprendida entre 0,1 y 8,0 μm , preferentemente entre 0,2 y 5,0 μm , y más preferentemente entre 0,4 y 3,0 μm .

Etapa de proceso e)

25 La carga mineral molida en húmedo en la etapa d) del proceso puede someterse, opcionalmente, a una etapa de clasificación.

Por lo tanto, en una realización, el proceso de acuerdo con la presente invención comprende las etapas de:

- 30 a) proporcionar un material que contenga carbonato de calcio;
 b) proporcionar agua;
 c) proporcionar al menos un agente de molienda;
 d) moler en húmedo el material que contiene carbonato de calcio en una mezcla obtenida poniendo en contacto:
- 35 i) el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), con
 ii) el agua proporcionada en la etapa b) y con
 iii) el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c)

- 40 en cualquier orden en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo;
 e) clasificar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) para obtener una fracción gruesa y una fracción fina, donde la fracción gruesa se elimina o se somete a una etapa de molienda en húmedo d) y la fracción fina representa una carga mineral fina;
 f) secar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) y/o la carga mineral fina de la etapa e) para obtener una carga mineral seca que tenga un contenido de humedad total menor o igual al 1,0 % en peso, basada en el peso total de dicha carga mineral seca; y
 45 g) tratar la carga mineral fina de la etapa f) con un agente hidrofobizante para obtener un producto tratado superficialmente que tiene una capa de tratamiento en al menos parte de la superficie de dicho producto;

50 donde el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) varía de 15,0 % a 50,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla;
 la cantidad del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 % y 10,0 % en peso, basado en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio;
 la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 60 °C y 150 °C; y
 el al menos un agente de molienda se selecciona de entre el grupo que consiste en copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico, seleccionándose dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado, donde dicho agente de molienda tiene una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1 y un peso molecular M_w de 500 a 40.000 g/mol.

60 De acuerdo con otra realización, el proceso de acuerdo con la presente invención para la preparación de un producto de carga mineral comprende las etapas de:

- a) proporcionar un material que contenga carbonato de calcio;
 b) proporcionar agua;
 c) proporcionar al menos un agente de molienda;
 65 d) moler en húmedo el material que contiene carbonato de calcio en una mezcla obtenida poniendo en contacto:

- i) el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), con
- ii) el agua proporcionada en la etapa b) y con
- iii) el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c)

- 5 en cualquier orden en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo;
- e) secar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) para obtener una carga mineral seca que tenga un contenido de humedad total menor o igual a 1,0 % en peso, basada en el peso total de dicha carga mineral seca;
- y
- 10 f) tratar la carga mineral seca de la etapa e) con un agente hidrofobizante para obtener un producto tratado superficialmente que tiene una capa de tratamiento en al menos parte de la superficie de dicho producto;

donde el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) varía de 15,0 % a 50,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla;

- 15 la cantidad del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 % y 10,0 % en peso, basado en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio;
- la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 60 °C y 150 °C; y
- 20 el al menos un agente de molienda se selecciona de entre el grupo que consiste en copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico, seleccionándose dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado, donde dicho agente de molienda tiene una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1 y un peso molecular M_w de 500 a 40.000 g/mol.

En la etapa de clasificación opcional mencionada anteriormente, la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) se divide en al menos dos fracciones, es decir, en una fracción gruesa y una fracción fina.

- 25 La etapa de clasificación sirve en general para dividir una fracción alimentada que tiene un determinado tamaño de partículas en una fracción gruesa y una fracción fina teniendo cada una diferentes tamaños de partículas. Típicamente, la fracción gruesa tiene un valor de d_{50} que es mayor que el de la fracción alimentada, mientras que la fracción fina tiene un valor de d_{50} que es más pequeño que el de la fracción alimentada. Con este fin, se pueden
- 30 utilizar dispositivos de cribado, así como dispositivos basados en la gravedad, tales como centrífugas o ciclones (por ejemplo, hidrociclones) y cualquier combinación de los dispositivos mencionados anteriormente.

De acuerdo con una realización, la carga mineral molida en húmedo de la etapa c) se clasifica usando un hidrociclón.

- 35 De acuerdo con otra realización, la carga mineral fina obtenida en la etapa de clasificación e) tiene una mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} comprendido entre 0,05 y 6,0 μm , preferentemente entre 0,1 y 4,0 μm , y más preferentemente entre 0,2 y 2,5 μm .

- 40 Como ya se ha descrito anteriormente, la carga mineral molida en húmedo de la etapa c) se clasifica en la etapa e) para obtener una fracción gruesa y una fracción fina, donde la fracción gruesa se elimina o se somete a una etapa de molienda en húmedo d) y la fracción fina representa una carga mineral fina que se puede usar en las siguientes etapas del proceso.

- 45 Para usar también la fracción gruesa obtenida en la etapa de clasificación e), dicho material grueso puede recircularse. Por lo tanto, en una realización, la fracción gruesa de la etapa d) se somete a una etapa de molienda en húmedo d).

Etapas de proceso f)

- 50 El proceso de acuerdo con la presente invención comprende además una etapa de secado f). En dicha etapa de secado, la carga mineral molida en húmedo obtenida en la etapa d) se seca para obtener una carga mineral seca. En los casos en los que el proceso de acuerdo con la presente invención también incluye una etapa opcional de clasificación e), la carga mineral fina (es decir, la fracción fina) se seca. En el último caso, también es posible secar
- 55 una mezcla de la carga mineral molida en húmedo obtenida en la etapa d) y la carga mineral fina de la etapa e).

- En general, la etapa de secado de acuerdo con el proceso de acuerdo con la presente invención puede llevarse a cabo mediante cualquier método de secado conocido por la persona experta. De acuerdo con una realización, la etapa de secado f) es una etapa de secado mediante pulverización, preferentemente, dicha etapa de secado
- 60 mediante pulverización se lleva a cabo a una temperatura más baja que está comprendida entre 90 °C y 130 °C y preferentemente entre 100 °C y 120 °C.

Por medio de la etapa de secado f), se obtiene una carga mineral seca que tienen un contenido de humedad total bajo que es menor o igual al 1,0 % en peso, basado en el peso total de dicha carga mineral.

65

De acuerdo con otra realización, la carga mineral seca de la etapa f) tiene un contenido de humedad total menor o igual a 0,5 % en peso y, preferentemente, menor o igual a 0,2 % en peso, basado en el peso total de dicha carga mineral.

- 5 De acuerdo con otra realización adicional, la carga mineral seca de la etapa f) tiene un contenido de humedad total de entre 0,01 % y 0,15 % en peso, preferentemente entre 0,02 % y 0,10 % en peso, y más preferentemente entre 0,03 % y 0,07 % en peso, basado en el peso total de dicha carga mineral.

Etapa de proceso g)

- 10 El proceso de acuerdo con la presente invención para la producción de un producto de carga mineral comprende además la etapa g) de tratar la carga mineral seca obtenida en la etapa de secado f) con al menos un agente hidrofobizante (también denominada "etapa de tratamiento") con el fin de obtener el producto final, es decir, un producto de carga mineral. Por medio de dicha etapa de tratamiento, se forma una capa de tratamiento sobre al menos parte de la superficie del producto de carga mineral obtenido.

El agente hidrofobizante utilizado en la etapa de tratamiento g) puede ser cualquier agente conocido por la persona experta que es capaz de formar una capa de tratamiento hidrófoba en al menos parte de la superficie de un producto de carga mineral.

- 20 En una realización, el agente hidrofobizante de la etapa g) se selecciona entre el grupo que consiste en ácidos grasos que tienen de 6 a 24 átomos de carbono en la cadena, anhídridos succínicos monosustituídos, ésteres de ácido alquilfosfórico, polihidrogenosiloxano, polidimetilsiloxano y sus mezclas.

- 25 De acuerdo con otra realización, el agente hidrofobizante de la etapa g) es un ácido graso que tiene de 6 a 24 átomos de carbono, seleccionado preferentemente entre el grupo que consiste en ácido esteárico, ácido behénico, ácido palmítico, ácido isoesteárico, ácido montánico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, sus sales y sus mezclas, y más preferentemente es ácido esteárico y/o una de sus sales.

- 30 De acuerdo con una realización preferida, el agente hidrofobizante de la etapa g) es una mezcla que contiene ácido esteárico y ácido palmítico.

De acuerdo con otra realización, el agente hidrofobizante de la etapa g) es un anhídrido alquénil succínico.

- 35 De acuerdo con otra realización adicional, el agente hidrofobizante de la etapa g) es un éster de ácido alquilfosfórico.

De acuerdo con otra realización adicional, el agente hidrofobizante de la etapa g) se selecciona entre polihidrogenosiloxano, polidimetilsiloxano y sus mezclas.

- 40 En algunas realizaciones del proceso de acuerdo con la presente invención, la temperatura en la etapa de tratamiento g) está comprendida entre 70 °C y 140 °C, preferentemente de 75 °C a 130 °C y más preferentemente de 80 °C a 125 °C.

- 45 En algunos casos, la etapa de tratamiento puede llevarse a cabo directamente al final de la etapa de secado. En una realización, la etapa de secado f) se lleva a cabo, por tanto, en una unidad de secado que comprende una cámara de secado y el agente hidrofobizante de la etapa g) se pone en contacto con la carga mineral seca mediante inyección directa de dicho agente en la cámara de secado.

- 50 Asimismo, el producto de carga mineral obtenido después de la etapa de tratamiento g) tiene un contenido de humedad total bajo.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización, dicho producto de carga mineral tiene un contenido de humedad total menor o igual a 1,0 % en peso, preferentemente menor o igual a 0,5 % en peso, y más preferentemente menor o igual a 0,2 % en peso, basado en el peso total de dicho producto.

- 55 De acuerdo con otra realización adicional, el producto de carga mineral tiene un contenido de humedad total de entre 0,01 y 0,15 % en peso, preferentemente entre 0,02 % y 0,10 % en peso, y más preferentemente entre 0,03 % y 0,07 % en peso, basado en el peso total de dicho producto.

60 El producto de carga mineral

Sorprendentemente, los inventores han descubierto que, de acuerdo con la presente invención, se obtiene un producto de carga mineral en un proceso de molienda en húmedo incluso a un contenido de sólidos alto, donde la susceptibilidad a la captación de la humedad del producto final es baja en comparación con los métodos convencionales que funcionan a un contenido de sólidos alto.

- 65

Como ya se ha descrito anteriormente, la susceptibilidad de captación de la humedad de un material se refiere a la cantidad de humedad absorbida sobre la superficie de dicho material en mg de humedad/g absorbidos en una muestra tras su exposición a una atmósfera húmeda definida.

5 A este respecto, el producto de carga mineral de acuerdo con la presente invención puede tener una susceptibilidad a la captación de la humedad menor o igual a 3,0 mg/g, preferentemente menor o igual a 2,5 mg/g, y lo más preferible menor o igual a 2,0 mg/g.

10 En otra realización, el producto de carga mineral tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad menor o igual a 1,5 mg/g, preferentemente menor o igual a 1,0 mg/g, más preferentemente menor o igual a 0,8 mg/g, y lo más preferible menor o igual a 0,6 mg/g.

15 En otra realización, el producto de carga mineral tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad comprendida entre 0,1 y 1,5 mg/g, preferentemente de 0,2 a 0,8 mg/g, y lo más preferible de 0,2 a 0,6 mg/g.

En algunos casos particulares como, por ejemplo, en el caso de áreas superficiales muy específicas del producto de carga mineral, la susceptibilidad de captación de la humedad se define adecuadamente basándose en el área de la superficie específica de dicho producto (denominada susceptibilidad de captación de la humedad normalizada).

20 De acuerdo con una realización, dicho producto de carga mineral tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad normalizada menor o igual a 0,17 mg/m², preferentemente menor o igual a 0,16 mg/m² y, lo más preferentemente, menor o igual a 0,15 mg/m², basado en el área de la superficie específica de dicho producto, tal como se mide según el método del nitrógeno BET.

25 De acuerdo con una realización, dicho producto de carga mineral tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad normalizada comprendida entre 0,10 y 0,18 mg/m², preferentemente de 0,11 a 0,17 mg/m², y lo más preferido de 0,12 a 0,16 mg/m², basado en el área de la superficie específica de dicho producto, tal como se mide según el método del nitrógeno BET.

30 De acuerdo con otra realización, dicho producto de carga mineral tiene un área de la superficie específica comprendida entre 0,1 y 20,0 m²/g y, más preferentemente, entre 3,0 y 14,0 m²/g medido según el método del nitrógeno BET.

35 Por medio del proceso de acuerdo con la presente invención, se puede alcanzar un contenido total de volátiles bajo y, en particular, una temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles alta.

40 En una realización, el producto de carga mineral de acuerdo con la presente invención puede tener una temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles de al menos o igual a 200 °C, preferentemente al menos o igual a 230 °C y, más preferentemente, al menos o igual a 250 °C.

El producto de carga mineral inventivo se puede usar en una composición polimérica, en la fabricación de papel, revestimientos de papel, aplicaciones agrícolas, pinturas, adhesivos, selladores, aplicaciones para construcción y/o aplicaciones cosméticas, preferentemente dicho producto de carga mineral se usa en una composición polimérica.

45 Como el producto de carga mineral tiene una susceptibilidad de captación de la humedad baja, puede ser ventajoso utilizarlo en revestimientos de papel para ajustar las propiedades de impresión de un papel revestido. Además, el producto de carga mineral puede utilizarse también en pinturas de exterior, lo que puede conducir a una reducción en el crecimiento del moho sobre las superficies que se tratan con dichas pinturas.

50 El uso del producto de carga mineral de acuerdo con la presente invención como material de carga en aplicaciones poliméricas puede ser también de particular ventaja. Por ejemplo, dicha carga se puede usar en polímeros termoplásticos, tales como poli(cloruro de vinilo), poliolefinas y poliestireno, lo que puede permitir una carga de relleno aumentada en comparación con las cargas de carbonato de calcio convencionales.

55 Además, el producto de carga mineral puede utilizarse también en revestimientos poliméricos que se pueden aplicar sobre la superficie de los artículos poliméricos, tales como hojas, a fin de aumentar la hidrofobicidad (por ejemplo, reflejada por un ángulo de contacto aumentado medido frente al agua) de dicha superficie.

60 De acuerdo con una realización, el producto de carga mineral se usa en una composición polimérica, donde dicha composición polimérica comprende:

a) al menos una resina polimérica; y

b) de 0,1 a 90,0 % en peso, preferentemente de 1,0 a 85,0 % en peso, y más preferentemente de 2,0 a 45,0 % en peso, basado en el peso total de dicha composición de polímero, del producto de carga mineral obtenido mediante el proceso de acuerdo con la presente invención.

65

De acuerdo con otra realización, dicha al menos una resina polimérica es una resina termoplástica y preferentemente es una poliolefina, poli(cloruro de vinilo), o poliestireno.

5 De acuerdo con otra realización, dicha al menos una resina polimérica es una poliolefina y preferentemente polietileno o polipropileno.

De acuerdo con otra realización adicional, dicha al menos una resina polimérica es poli(cloruro de vinilo).

10 De acuerdo con otra realización adicional, dicha al menos una resina polimérica es poliestireno.

La composición polimérica de la presente invención puede utilizarse en numerosos procesos, incluyendo la fabricación de películas sopladas, láminas o perfiles de tuberías, en procesos tales como extrusión de tuberías, perfiles, cables, fibras o similares, y en moldeo por compresión, moldeo por inyección, termoconformación, moldeo por soplado, moldeo en rotación, etc.

15 A este respecto, dicha composición polimérica puede utilizarse directamente en la fabricación de artículos poliméricos. Por lo tanto, en una realización de la presente invención, la composición polimérica comprende el producto de carga mineral en una cantidad de 1 al 50 % en peso, preferentemente de 5 al 45 % en peso y lo más preferible de 10 al 40 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero.

20 En una realización alternativa, la composición polimérica puede utilizarse como lote maestro.

25 El término "lote maestro" se refiere a una composición que tiene una concentración de producto de carga mineral que es superior a la concentración en la composición polimérica utilizada para preparar el producto final de la aplicación. Es decir, el lote maestro se diluye adicionalmente de tal manera que se obtiene una composición polimérica que es adecuada para preparar el producto final de la aplicación.

30 Por ejemplo, una composición polimérica de acuerdo con la presente invención adecuada para utilizarse como lote maestro comprende el producto de carga mineral en una cantidad de 50 al 95 % en peso, preferentemente de 60 a 95 % en peso, y más preferentemente de 70 al 95 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero.

Ejemplos

35 El alcance e interés de la invención puede entenderse mejor sobre la base de los siguientes ejemplos, cuyo fin es ilustrar las realizaciones de la presente invención. Sin embargo, en modo alguno se pueden considerar como una limitación del alcance de las reivindicaciones.

Peso molecular promedio en peso M_w

40 El peso molecular promedio en peso M_w como se usa en el presente documento puede determinarse utilizando GPC (SEC) como sigue:

45 Una muestra correspondiente a 90 mg de polímero seco se introdujo en un matraz de 10 ml y se añadió 1 ml de una solución acuosa de NaOH 5 M hasta que el valor del pH no cambia en más de 0,3 unidades de pH en un lapso de tiempo de 48 horas. Se añadió la fase móvil con un 0,04 % en peso adicional de dimetilformamida hasta que se alcanzó una masa total de 10 g. La composición de la fase móvil a pH 9 es como sigue: NaHCO_3 0,05 M, NaNO_3 0,1 M, trietanolamina 0,02 M, 0,03 % en peso de NaN_3 .

50 El equipo SEC consiste de una bomba isocrática de tipo Waters™ 515, cuyo caudal se ajusta a 0,8 ml/min, un cambiador de muestras Waters™ 717+, un horno que contiene una precolumna de tipo Guard Column Ultrahydrogel Waters™ que tiene 6 cm de longitud y un diámetro interno de 40 mm, seguido por una columna lineal de tipo Ultrahydrogel Waters™ que tiene 30 cm de longitud y un diámetro interno de 7,8 mm.

55 La detección se lleva a cabo por medio de un refractómetro diferencial Waters™ 410. El horno se calentó a una temperatura de 60 °C y el refractómetro se calentó a una temperatura de 45 °C.

60 El SEC se calibró con una serie de patrones de poli(acrilato de sodio) suministrados por el Polymer Standard Service que tenían un peso molecular máximo entre 2.000 y 1^6 g/mol y un índice de polidispersidad entre 1,4 y 1,7, y, además con un poli(acrilato de sodio) de peso molecular promedio en peso de 5.600 g/mol y un índice de polidispersidad igual a 2,4.

La gráfica de calibración es de tipo lineal y tiene en cuenta la corrección obtenida utilizando el marcador del caudal (dimetilformamida).

65

Medición de compuestos volátiles

Para el fin de la presente solicitud, los "compuestos volátiles totales" asociados con las cargas minerales y que se desprenden en un intervalo de temperaturas de 25 °C a 350 °C se caracterizan por un % de pérdida de masa de una muestra de carga mineral en un intervalo de temperatura según se lee en una curva termogravimétrica (TGA).

Los métodos analíticos de la TGA proporcionan información relativa a las pérdidas de masa y las temperaturas de inicio del desprendimiento de componentes volátiles con una gran exactitud. Los métodos son bien conocidos por las personas expertas y se describen en, por ejemplo, "Principles of Instrumental analysis", 5ª edición, Skoog Holler Nieman, 1998, capítulo 31, pág. 798 - 800. En la presente invención, se llevó a cabo el análisis termogravimétrico (TGA) utilizando un Mettler Toledo TGA 851 con una muestra de 500 ± 50 mg y temperaturas de barrido de 25 °C a 350 °C a una velocidad de 20 °C/min en un flujo de aire de 70 ml/min.

La "temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles" se puede determinar como sigue mediante el análisis de la curva de TGA: Se obtiene la primera derivada de la curva de TGA y se identifican los puntos de inflexión en la anterior comprendidos entre 150 °C y 350 °C. Entre estos puntos de inflexión que tienen un valor de la pendiente de la recta tangente mayor de 45° con respecto a una línea horizontal, se identificó el que tenía la temperatura asociada más baja por encima de 200 °C. La temperatura asociada con el punto de inflexión más bajo de la curva de la primera derivada es la "temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles".

Distribución del tamaño de partículas

Para el fin de la presente solicitud, los tamaños de partículas que son menores de 100 µm, la mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} y las características granulométricas adicionales se determinan basándose en las mediciones realizadas utilizando un instrumento Sedigraph™ 5100 de Micrometrics Instrument Corporation. El método y el instrumento son conocidos por las personas expertas y se utilizan comúnmente para determinar el tamaño de partículas de las cargas y los pigmentos. La medición se lleva a cabo en una solución acuosa de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ al 0,1 % en peso. Las muestras se dispersan utilizando un agitador de alta velocidad y supersónico. En el caso de los productos tratados superficialmente, se añadieron 0,5 g más de un tensioactivo (Photo-Flo 200® de Kodak) a 50 ml de la solución de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ al 0,1 % en peso antes de dispersar la muestra de carbonato tratada.

En el caso de tamaños de partículas que son mayores de 100 µm, se utiliza el tamizado fraccional para determinar las características granulométricas.

Área superficial específica BET de un material

A lo largo del presente documento, el área de la superficie específica (expresada en m^2/g) de una carga mineral se determinó utilizando el método BET (utilizando nitrógeno como gas adsorbente), que es bien conocido por la persona experta (norma ISO 9277:1995). La superficial específica total (en m^2) de la carga mineral puede obtenerse mediante la multiplicación del área de la superficie específica (en m^2/g) y la masa (en g) de la carga mineral.

Susceptibilidad de captación de la humedad

Se determinó la susceptibilidad de captación de la humedad de un material, como se denomina en el presente documento, en mg de humedad/g tras la exposición a una atmósfera de 10 y 85 % de humedad relativa, respectivamente, durante 2,5 horas a una temperatura de +23 °C (± 2 °C). Con este fin, la muestra se mantuvo en primer lugar en una atmósfera de 10 % de humedad relativa durante 2,5 horas, a continuación la atmósfera se cambió a un 85 % de humedad relativa a la cual se mantuvo la muestra durante otras 2,5 horas. El aumento de peso entre 10 y 85 % de humedad relativa se usó a continuación para calcular la captación de humedad en mg de humedad/g de muestra.

La susceptibilidad de captación de la humedad en mg/g dividida por el área de la superficie específica en m^2 (método BET) corresponde a la "susceptibilidad de captación de la humedad normalizada" expresada en mg/m^2 de muestra.

Contenido de humedad total

Se midió el contenido de humedad total como se usa en el presente documento según el método de valoración coulométrico de Karl Fischer, desorbiendo la humedad en un horno a 220 °C durante 10 min y pasando esta continuamente por un coulómetro KF (Mettler Toledo coulometric KF Titrator C30, combinado con un horno Mettler DO 0337) utilizando nitrógeno seco a 100 ml/min durante 10 min. Debe registrarse una curva de calibración utilizando agua y debe tenerse en cuenta un blanco de 10 min de flujo de nitrógeno sin muestra.

Materiales

■ Agente de molienda A

5 Cray Valley SMA 1000HNa = solución acuosa de copolímero de estireno-anhídrido maleico, 100 % de sodio neutralizado, comercialmente disponible de Cray Valley LLC, EE.UU.; peso molecular aprox. $M_w = 5.000$ g/mol; relación de unidades monoméricas (S:MA) = 1:1; 37,5 % en peso de contenido de agente de molienda; pH = 8,5.

■ Agente de molienda B

10 Cray Valley SMA 2000HNa = solución acuosa de copolímero de estireno-anhídrido maleico, 100 % de sodio neutralizado, comercialmente disponible de Cray Valley LLC, EE.UU.; peso molecular aprox. $M_w = 7.500$ g/mol; relación de unidades monoméricas (S:MA) = 2:1; 37,5 % en peso de contenido de agente de molienda; pH = 8,5.

15 ■ Agente de molienda C

Cray Valley SMA 3000HNa = solución acuosa de copolímero de estireno-anhídrido maleico, 100 % de sodio neutralizado, comercialmente disponible de Cray Valley LLC, EE.UU.; peso molecular aprox. $M_w = 9.500$ g/mol; relación de unidades monoméricas (S:MA) = 3:1; 34,8 % en peso de contenido de agente de molienda; pH = 8,6.

20 ■ Agente de molienda D

Agente de molienda de poliacrilato, 50 % molar de sodio neutralizado y 50 % molar de magnesio neutralizado; peso molecular aprox. $M_w = 5.500$ g/mol; 38 % en peso de solución acuosa; pH = 8.

25

Ejemplo 1

Se preparó una pasta acuosa de carbonato de calcio (esferas; $d_{50} = 10$ μm ; 21 % < 2 μm) a un contenido de humedad total de 60 % en peso. La pasta se molió en húmedo a 30 °C sin agente de molienda en un molino de bolas vertical 200 1 hasta obtener una distribución del tamaño de partículas final como se describe en la Tabla 1 más adelante en el presente documento.

30

La carga mineral molida en húmedo se secó por pulverización usando un secador por pulverización Niro (GEA Process Engineering A/S, Soborg, Dinamarca) a 125 °C o a menor temperatura. Las propiedades de la carga mineral seca obtenida se resumen en la Tabla 2 más adelante en el presente documento.

35

Posteriormente, la carga mineral seca se trató en su superficie en un mezclador Lödige. Antes del tratamiento, el polvo se precalentó a 60 °C y después se recubrió con 1,0 % en peso de una mezcla 1:1 de ácido esteárico/ácido palmítico. El carbonato y los ácidos grasos se mezclaron durante 7 minutos mediante el uso del mezclador principal y un mezclador de alta cizalladura. Tras este periodo, la temperatura alcanzó los 90 °C. A continuación, se apagó el mezclador de alta cizalladura y se dejó enfriar la mezcla hasta 50 °C usando solo el mezclador principal. Las propiedades de la carga mineral obtenida se resumen en la Tabla 3 más adelante en el presente documento.

40

Ejemplo 2

Se utilizó el procedimiento idéntico al descrito en el ejemplo 1, donde se añadieron 0,15 % en peso del agente de molienda D durante la preparación de la pasta (contenido de humedad del 28 %) y antes de la molienda en húmedo a 76 °C.

45

Ejemplo 3

Se utilizó el procedimiento idéntico al descrito en el ejemplo 1, donde se añadieron 0,15 % en peso del agente de molienda A durante la preparación de la pasta (contenido de humedad del 28 %) y antes de la molienda en húmedo a 60 °C. Además, se añadieron 0,05 % en peso del agente de molienda A durante la etapa de molienda en húmedo.

50

Ejemplo 4

Se utilizó el procedimiento idéntico al descrito en el ejemplo 1, donde se añadieron 0,15 % en peso del agente de molienda B durante la preparación de la pasta (contenido de humedad del 28 %) y antes de la molienda en húmedo a 60 °C. Además, se añadieron 0,1 % en peso del agente de molienda B durante la etapa de molienda en húmedo.

60

Ejemplo 5

Se utilizó el procedimiento idéntico al descrito en el ejemplo 1, donde se añadieron 0,15 % en peso del agente de molienda C durante la preparación de la pasta (contenido de humedad del 28 %) y antes de la molienda en húmedo a 60 °C. Además, se añadieron 0,17 % en peso del agente de molienda C durante la etapa de molienda en húmedo.

65

Ejemplo 6

5 Se utilizó el procedimiento idéntico al descrito en el ejemplo 1, donde se añadieron 0,15 % en peso del agente de molienda A durante la preparación de la pasta (contenido de humedad del 28 %) y antes de la molienda en húmedo a 60 °C. Además, se añadieron 0,15 % en peso del agente de molienda C durante la etapa de molienda en húmedo.

Ejemplo 7

10 Se utilizó el procedimiento idéntico al descrito en el ejemplo 1, donde se añadieron 0,08 % en peso del agente de molienda D durante la preparación de la pasta (contenido de humedad del 28 %) y antes de la molienda en húmedo a 60 °C. Además, se añadieron 0,14 % en peso del agente de molienda C durante la etapa de molienda en húmedo.

Tabla 1: Propiedades de la carga mineral molida en húmedo.

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
Agente de molienda total [% en p]	0,00	0,15	0,20	0,25	0,32	0,25	0,22
Contenido de sólidos después de la molienda [% en p]	29,9	72,0	72,2	72,1	72,1	71,0	72,0
% < 2 µm	47,9	47,2	46,8	46,1	47,8	47,7	47,4
% < 1 µm	26,1	29,0	28,4	27,7	29,3	29,4	28,8
Área de la superficie específica [m ² /g]	3,6	5,5	6,3	6	5,5	6,2	6,1
Viscosidad (100 rpm; 1 min) [mPas]	35	250	176	136	181	176	149
pH	7,8	9,4	9,2	9,5	9,9	9,6	9,7

15

Tabla 2: Propiedades de la carga mineral seca.

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
% < 2 µm	48,7	45,6	46,1	45,1	47,3	46,1	47,5
% < 1 µm	26,9	26,2	27,5	27	28,6	27,1	27,9
Área de la superficie específica [m ² /g]	4	6,2	7	6,8	6,7	7,0	7,0
Captación de humedad norm. [mg/m ²]	43	58	40	35	36	37	44

Tabla 3: Propiedades del producto de carga mineral de superficie tratada.

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
% < 2 µm	44,8	48,7	50,9	48,1	49,7	49,8	50,3
% < 1 µm	19,7	28,6	29,7	28	28,7	28,8	30,2
Área de la superficie específica [m ² /g]	2,4	4,4	4,8	4,5	4,9	5,0	5,0
Captación de humedad norm. [mg/m ²]	0,13	0,20	0,13	0,17	0,16	0,14	0,18
Inicio del desprendimiento de componentes volátiles [°C]	298	287	286	284	291	285	283

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la preparación de un producto de carga mineral, comprendiendo el proceso las etapas de:

- 5 a) proporcionar un material que contenga carbonato de calcio;
 b) proporcionar agua;
 c) proporcionar al menos un agente de molienda;
 d) moler en húmedo el material que contiene carbonato de calcio en una mezcla obtenida poniendo en contacto en cualquier orden:
- 10 i) el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a), con
 ii) el agua proporcionada en la etapa b) y con
 iii) el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) en cualquier orden en al menos una unidad de molienda para obtener una carga mineral molida en húmedo;
- 15 e) opcionalmente clasificar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) para obtener una fracción gruesa y una fracción fina, donde la fracción gruesa se elimina o se somete a una etapa de molienda en húmedo d) y la fracción fina representa una carga mineral fina;
 f) secar la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) y/o la carga mineral fina de la etapa e) para obtener una carga mineral seca que tenga un contenido de humedad total menor o igual al 1,0 % en peso, basada en el peso total de dicha carga mineral seca; y
 g) tratar la carga mineral fina de la etapa f) con un agente hidrofobizante para obtener un producto tratado superficialmente que tiene una capa de tratamiento en al menos parte de la superficie de dicho producto, donde el agente hidrofobizante se selecciona entre el grupo que consiste en ácidos grasos que tienen de 6 a 24 átomos de carbono en la cadena, anhídridos succínicos monosustituídos, ésteres de ácido alquifosfórico, polihidrogenosiloxano, polidimetilsiloxano y sus mezclas;
- 25

donde el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) varía de 15,0 % a 50,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla;

- 30 la cantidad del al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está comprendida entre 0,01 % y 10,0 % en peso, basado en el peso seco total del material que contiene carbonato de calcio;
 la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 60 °C y 150 °C; y
 el al menos un agente de molienda se selecciona de entre el grupo que consiste en copolímeros de estireno-anhídrido maleico y derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico, seleccionándose dichos derivados de copolímeros de estireno-anhídrido maleico que tienen unidades de anhídrido maleico parcial o completamente hidrolizado, donde dicho agente de molienda tiene una relación de unidades monoméricas (unidades de estireno: unidades de anhídrido maleico, S:MA) de 1:2 a 5:1 y un peso molecular M_w de 500 a 40.000 g/mol.
- 35

2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, donde el material que contiene el carbonato de calcio proporcionado en la etapa a) se selecciona entre fuentes de carbonato de calcio naturales y, preferentemente, se selecciona entre el grupo consistente en mármol, piedra caliza, tiza, dolomita, y sus mezclas.

40

3. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa b) tiene una relación de unidades monoméricas (S:MA) de 1:1 a 4:1, preferentemente de 1:1 a 3:1 y, más preferentemente, de 1:1 a 2:1.

45

4. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) tiene un peso molecular M_w de 2.000 a 30.000 g/mol y, preferentemente, de 4.000 a 8.000 g/mol.

50

5. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el al menos un agente de molienda proporcionado en la etapa c) está parcial o completamente neutralizado con cationes seleccionados entre litio, sodio, potasio, calcio, magnesio, amonio, iminio, y sus mezclas.

55 6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el contenido de humedad total en la mezcla de la etapa d) está comprendida entre 18,0 % y 35,0 % en peso, preferentemente de 20,0 % a 28,0 % en peso y, más preferentemente, de 22,0 % a 25,0 % en peso, basado en el peso total de dicha mezcla.

60 7. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la temperatura en la etapa d) está comprendida entre 65 °C y 125 °C, preferentemente entre 70 °C y 115 °C y, más preferentemente, entre 75 °C y 105 °C.

65 8. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la carga mineral molida en húmedo de la etapa d) tiene una mediana del tamaño de partículas en peso d_{50} comprendida entre 0,1 y 8,0 μm , preferentemente entre 0,2 y 5,0 μm , y más preferentemente entre 0,4 y 3,0 μm .

9. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde la carga mineral seca de la etapa f) tiene un contenido de humedad total menor o igual a 0,5 % en peso, preferentemente menor o igual al 0,2 % en peso y, más preferentemente, entre 0,03 y 0,07 % en peso, basado en el peso total de dicha carga mineral.
- 5 10. Un producto de carga mineral obtenido mediante un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde dicho producto tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad normalizada menor o igual a 0,18 mg/m².
- 10 11. El producto de carga mineral de acuerdo con la reivindicación 10, donde dicho producto tiene una susceptibilidad a la captación de la humedad normalizada menor o igual a 0,17 mg/m², preferentemente menor o igual a 0,16 mg/m² y, lo más preferentemente, de 0,10 a 0,15 mg/m².
- 15 12. El producto de carga mineral de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, donde dicho producto tiene una temperatura de inicio del desprendimiento de componentes volátiles de al menos o igual a 200 °C, preferentemente al menos o igual a 230 °C y, más preferentemente, al menos o igual a 250 °C.
- 20 13. Uso de un producto de carga mineral de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 en una composición polimérica, en la fabricación de papel, revestimientos de papel, aplicaciones agrícolas, pinturas, adhesivos, selladores, aplicaciones para construcción y/o aplicaciones cosméticas, preferentemente dicho producto de carga mineral se usa en una composición polimérica.
- 25 14. El uso de acuerdo con la reivindicación 13, donde dicha composición polimérica comprende:
- a) al menos una resina polimérica; y
 - b) de 0,1 a 90,0 % en peso, preferentemente de 1,0 a 85,0 % en peso, y más preferentemente de 2,0 a 45,0 % en peso, basado en el peso total de dicha composición de polímero, del producto de carga mineral de acuerdo con las reivindicaciones 10 a 12.