

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 581**

51 Int. Cl.:

C09C 1/00 (2006.01)

C09C 3/06 (2006.01)

C09C 1/40 (2006.01)

C09C 1/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07729902 .2**

96 Fecha de presentación: **05.06.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2038350**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.03.2009**

54 Título: **Compuestos de micropartículas inorgánicas y/u orgánicas y nanopartículas de dolomita**

30 Prioridad:
09.06.2006 DE 102006026965
26.01.2007 DE 102007004124

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.07.2012

73 Titular/es:
OMYA DEVELOPMENT AG
BASLERSTRASSE 42
4665 OFTRINGEN, CH

72 Inventor/es:
BURI, Matthias;
GANE, Patrick A.C. y
BLUM, René Vinzenz

74 Agente/Representante:
Mir Plaja, Mireia

ES 2 384 581 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

Compuestos de micropartículas inorgánicas y/u orgánicas y nanopartículas de dolomita

5 La presente invención se refiere a compuestos, que comprenden pigmentos y/o sustancias de carga inorgánicos y/u orgánicos en forma de micropartículas cuya superficie está recubierta, con la ayuda de aglutinantes, al menos parcialmente con partículas finamente divididas de dolomita de orden nanométrico, a un método para la producción de dichos compuestos, suspensiones (*slurries*) acuosas de los mismos y a su uso en la fabricación de papel o en el campo de la producción de pinturas y plásticos, así como al uso de los aglutinantes de la invención para el recubrimiento de las micropartículas con nanopartículas de dolomita.

10 Se conocen pigmentos y/o sustancias de carga basados en partículas de orden nanométrico (las denominadas nanopartículas) tales como, por ejemplo, nanopartículas de carbonato de calcio, y las mismas se utilizan en numerosas aplicaciones que incluyen aplicaciones en papel, pintura y plástico. También se conocen pigmentos y/o sustancias de carga orgánicos y/o inorgánicos de orden micrométrico (las denominadas micropartículas), tales como esferas huecas o partículas macizas basadas en poliestireno, y partículas minerales inorgánicas, tales como pigmentos y/o sustancias de carga basados en talco, mica, o caolín y los mismos se utilizan en aplicaciones idénticas o similares.

15 Se utilizan mezclas de nanopartículas y micropartículas de diferentes composiciones químicas, dado que las mismas tienen ciertas propiedades diferentes, cuya combinación es ventajosa para comunicar al producto final, por ejemplo, papel, las propiedades deseadas. Mezclas de dichas sustancias se usan, por ejemplo, como pigmentos o sustancias de carga en la fabricación de papel, aunque en especial en el acabado del papel tal como en el recubrimiento, por ejemplo, para mejorar la calidad del papel con respecto a la opacidad, la blancura y el brillo del mismo o la capacidad de impresión y las propiedades de impresión. Se sabe que las propiedades de dichas micropartículas y nanopartículas con respecto a su retención en la fabricación del papel y la contención ("holdout") del recubrimiento en el acabado del mismo, por ejemplo, el recubrimiento del papel, pueden combinarse ventajosamente. Aquellos expertos en la materia entienden que la contención (*holdout*) del recubrimiento se refiere a si el recubrimiento se mantiene en la superficie del papel o penetra entre parcial y completamente en la superficie del mismo, o si una parte, por ejemplo, el aglutinante y/o un pigmento o una fracción parcial de un pigmento, se segrega del conjunto y penetra en la superficie del papel. Este es un problema con el cual están familiarizados aquellos expertos en la materia, en especial en el recubrimiento de un sustrato absorbente usando colorantes de recubrimiento con un bajo contenido de sólidos.

20 Cuando se usan mezclas de dichas micropartículas y nanopartículas en dichas aplicaciones, lamentablemente con frecuencia se produce una separación no deseada de componentes, denominada segregación, y la misma está asociada a una distribución irregular del recubrimiento con respecto al espesor del mismo sobre la superficie de debajo, el recubrimiento previo subyacente o la superficie del papel, lo cual puede derivar por lo tanto en, por ejemplo, una impresión irregular sobre el papel. El término "segregación" se refiere al proceso de separación de diferentes elementos en un campo de observación con una tendencia a una distribución espacial de los elementos de acuerdo con ciertas propiedades.

25 La segregación de mezclas de pigmentos y/o sustancias de carga da como resultado diferencias en el volumen de poros en el recubrimiento, por ejemplo, en el acabado del papel por recubrimiento, debido a que las nanopartículas libres llegan a segregarse de las micropartículas y de ese modo o bien pueden ocupar los poros del papel y/o el recubrimiento o bien pueden "flotar" ahí, es decir, por ejemplo agruparse principalmente en el área superior del recubrimiento, lo cual es de importancia en particular cuando, en la impresión subsiguiente, el recubrimiento debería absorber un cierto volumen de líquido, tal como agua, aceite y/o disolventes orgánicos de la pintura de impresión.

30 En el estado de la técnica se conocen varias de estas mezclas, su producción y su uso, que describen principalmente carbonato de calcio en forma de nanopartículas.

35 Una técnica ampliamente usada para la producción de dichas mezclas de pigmentos o sustancias de carga se describe por ejemplo en los documentos DE 33 12 778 A1 y DE 43 12 463 C1, y la misma consiste en la mezcla y la trituración conjunta de una sustancia de carga mineral, tal como carbonato de calcio natural, con una sustancia de carga mineral tal como talco.

40 No obstante, dichas mezclas, en las condiciones de la fabricación del papel o del recubrimiento, habitualmente se ven sometidas a segregación, debido a que con frecuencia las uniones entre los componentes de la mezcla no resisten estas condiciones. Se sabe que al aplicar el recubrimiento con la cuchilla raspadora a 1.500 m/min pueden producirse velocidades de cizalladura superiores a 10^6 s^{-1} .

45 Por ello, se han desarrollado métodos adicionales para producir dichos compuestos, que se basan en la reticulación entre las partículas de pigmentos y/o sustancias de carga, en donde se forman numerosas cavidades internas que deberían mejorar las propiedades físicas, y en especial las propiedades ópticas de los pigmentos y/o sustancias de carga.

Así, en el documento WO 92/08755 se describe un método para la formación de compuestos de pigmentos porosos agregados químicamente, en donde se prepara una suspensión (*slurry*) acuosa de partículas minerales tales como carbonato de calcio, y a la misma se le adiciona un polímero o copolímero que contiene grupos de ácido carboxílico para provocar su floculación. A la suspensión se le adicionan iones de calcio en exceso, para inducir la precipitación de la sal de calcio del polímero en los flóculos minerales y así producir agregados de las partículas minerales, que están unidos mediante la sal de calcio y presentan una estructura porosa, escamosa. Los iones de calcio en exceso se hacen reaccionar con dióxido de carbono y se precipitan como carbonato de calcio sobre la sal de calcio polimérica. Sin embargo, debido a que los iones de calcio se adicionan en forma de compuestos químicos alcalinos tales como hidróxido de calcio, los mismos forman intermedios alcalinos que pueden tener efectos negativos, por ejemplo cuando se usan ciertos dispersantes. Además la precipitación adicional de carbonato de calcio modifica la estructura de la estructura original de nanopartículas/micropartículas y lleva necesariamente a la introducción de otro pigmento, a saber el carbonato de calcio precipitado formado por neutralización. Los agregados floculados pueden ser problemáticos en general en aplicaciones con el papel, debido a que provocan una dispersión de luz difusa en la superficie lo cual conduce a una pérdida del brillo del papel. Además, el volumen de poros del compuesto que debe lograrse originalmente se ve afectado y modificado en primer lugar por la floculación y en segundo lugar por el carbonato de calcio precipitado así formado.

El documento US 5.449.402 describe partículas de pigmento modificadas funcionalmente que se producen al mezclar pigmentos floculados, tales como carbonato de calcio, con una sustancia reguladora que presenta una carga opuesta a la carga del pigmento floculado. Preferentemente, el pigmento floculado es una suspensión acuosa de partículas de la torta de filtración. Las sustancias reguladoras preferidas incluyen aglutinantes de látex dispersables o insolubles en agua, aglutinantes poliméricos orgánicos y/o inorgánicos solubles en agua o solubles en sustancias alcalinas, y partículas orgánicas no filmógenas que se unen electrostáticamente a las partículas de pigmentos cuando se mezclan con ellas.

Los documentos US 5.454.864, US 5.344.487 y EP 0 573 150 también describen compuestos de pigmentos cuya producción se basa en fuerzas de atracción electrostática entre las partículas de vehículo y las partículas de recubrimiento. Sin embargo, el uso de dichos compuestos puede resultar problemático en las aplicaciones respectivas debido a las interacciones con otros componentes cargados.

Otro método para mejorar la blancura según el documento WO 97/32934 consiste en recubrir las partículas de pigmento con otras partículas de pigmento, tales como partículas finamente divididas de carbonato de calcio precipitado que inicialmente están presentes en forma de aglomerados, pero sin utilizar un aglutinante, lo cual puede conducir a los problemas que se mencionaron antes, tales como la floculación. La estabilidad de estos compuestos se basa esencialmente en las fuerzas de atracción, tales como las fuerzas de van der Waals, que sólo pueden desarrollarse cuando se cumplen ciertas condiciones muy específicas. Por ejemplo, debe mantenerse exactamente un pH definido, para obtener el mejor potencial zeta posible, que es diferente para cada combinación de sustancias. En cuanto las condiciones se desvían con respecto a las óptimas, predominan las fuerzas de repulsión y los componentes se ven sometidos a segregación.

El documento WO 99/52984 se refiere a composiciones de compuestos de sustancias de carga coestructuradas o coadsorbidas, que contienen al menos dos tipos diferentes de sustancias de carga o pigmentos minerales u orgánicos, por ejemplo de carbonato de calcio, talco o poliestireno, y a su uso. Los diferentes tipos de pigmentos o sustancias de carga presentan áreas hidrófilas y/u organófilas, que permiten que se produzca una unión a través de aglutinantes especiales. Los aglutinantes, que deben presentar una afinidad para los componentes hidrófilos así como para los componentes organófilos, para manifestar su función de unión, se seleccionan de polímeros y/o copolímeros especiales. El diámetro de las partículas de los pigmentos y/o sustancias de carga usados, en este caso no tiene impacto alguno en la medida en que no se menciona explícitamente ningún diámetro y/o todos los diámetros de partículas mencionados en los ejemplos en el mejor de los casos son inferiores a 1 μm .

El documento WO 03/078734 da a conocer una composición para el tratamiento de superficies, en particular para el recubrimiento de papel, que contiene una fracción de nanopartículas, por ejemplo de carbonato de calcio precipitado, y una fracción de vehículo que comprende partículas de pigmento a modo de plaquetas, incluyendo talco o partículas de pigmentos plásticos y al menos un aglutinante. Sin embargo, las nanopartículas no recubren el vehículo. Mediante una disposición dirigida de las micropartículas a modo de plaquetas en la superficie del papel, los poros se cierran y las nanopartículas ya no pueden penetrar. Se describe cómo migran las micropartículas a modo de plaquetas hacia la superficie del papel debido a la segregación, y cierran así los poros entre las fibras, y evitan de ese modo que las nanopartículas puedan penetrar en la superficie. De este modo, la segregación dirigida de nanopartículas y micropartículas se constituye en un objetivo. Las micropartículas se segregan de las nanopartículas y se sitúan en la parte inferior del recubrimiento mientras que las nanopartículas están en la parte superior del recubrimiento. El aglutinante, preferentemente un aglutinante de látex polimérico, provoca que se forme la unión entre partículas individuales y las dos fracciones de partículas en la parte superior e inferior del recubrimiento cuando este último se seca en el papel. En ese momento ya ha tenido lugar la segregación deseada.

- 5 El documento US 2005/0287313 se refiere al área de los soportes de impresión fundibles basados en un sustrato y una capa absorbadora de tinta sobre el sustrato. La capa absorbadora de tinta comprende una pluralidad de esferas huecas, por ejemplo esferas huecas de poliestireno, que esencialmente presentan el mismo diámetro, el cual puede ser de 0,3 a 10 μm . La capa además incluye aglutinantes tales como alcohol polivinílico o polivinilpirrolidona y similares, con el fin de unir entre sí las esferas huecas. Las esferas huecas también pueden sustituirse parcialmente con partículas inorgánicas microporosas y/o mesoporosas, tales como carbonato de calcio o talco así como partículas poliméricas que no estén huecas y pueden tener un diámetro de 0,2 a 5 μm .
- 10 El documento US 2005/0287313 describe por tanto una mezcla de micropartículas que están presentes simultáneamente y son mantenidas juntas mediante fijación en un aglutinante personalizado para los requisitos del proceso de fusión. Es un tipo de baño de decapado que puede constar de ciertos polímeros y copolímeros catiónicos que contienen grupos amino y se suministra para garantizar una mejor interacción química entre una tinta basada en colorantes y la capa absorbadora de tinta. No tiene ningún impacto con respecto a la unión de los diferentes componentes dentro de la capa. No se menciona el problema de la segregación.
- 15 El documento WO 2006/016036 se refiere, entre otros puntos, a un método para la trituración de materiales minerales en agua en presencia de aglutinantes, y a las suspensiones resultantes así como al uso de las mismas en formulaciones de recubrimiento. En la descripción y las reivindicaciones se menciona una gran cantidad de materiales, tales como talco, que pueden triturarse en presencia de aglutinantes. Sin embargo, los ejemplos usan únicamente carbonatos de calcio. En ninguno de los ejemplos se da a conocer la trituración de, por ejemplo, dos materiales químicamente diferentes en presencia de un aglutinante. Además, no se menciona el hecho de la formación de nanopartículas o la producción de nanomicrocompuestos a través de este método de trituración. El aglutinante no se utiliza para producir un compuesto, sino, en su lugar, como medio auxiliar de trituración para lograr una trituración más fina, aunque el diámetro medio de las partículas en las suspensiones del pigmento puede ser de hasta 30 μm . Los aglutinantes usados para la trituración se pueden basar en estireno-acrilato o estireno-butadieno, es decir, son aglutinantes, tales como los usados en el recubrimiento de papeles o como aglutinantes en la pintura para paredes, con los cuales están muy familiarizados aquellos expertos en la materia. De ese modo, el método descrito en el documento WO 2006/016036 incluye obligatoriamente una etapa de trituración que genera partículas esencialmente de orden micrométrico y no describe un aglutinante que permite la formación de un compuesto esencialmente resistente a la segregación.
- 20 El documento DE 10 2006 026 965 describe compuestos que comprenden pigmentos y/o sustancias de carga inorgánicas y/u orgánicas en forma de micropartículas, cuya superficie se recubre por lo menos parcialmente con la ayuda de aglutinantes con partículas de carbonato de calcio de orden nanométrico, un método para la producción de dichos compuestos, suspensiones (*slurries*) acuosas de los mismos y su uso en la producción de papel o en el sector de la producción de pinturas y plásticos, y el uso de estos aglutinantes para recubrir las micropartículas con nanopartículas de carbonato de calcio. No se menciona el uso de partículas de dolomita.
- 25 El documento WO 2006/033952 describe un material de papel y cartón que comprende un sustrato de papel o cartón, una capa básica encima de por lo menos una superficie del sustrato y una capa superior encima de una superficie de la capa básica, en donde dicha capa superior comprende uno o más pigmentos que están dispersados en uno o más aglutinantes, y dicha capa básica comprende partículas termoplásticas que tienen una baja densidad, tales como las partículas de plástico Ropaque[®] HP-1055 y AF-1353 de Rohm and Hass y HS 2000NA y NS 3000NA de Dow Chemical Company, están dispersas en uno o más aglutinantes. La capa básica es compresible reduciendo el moteado por atrapamiento de la tinta entre unidades sucesivas (*back trap mottling*) en imágenes impresas en offset. Así, están presentes en capas independientes, partículas de pigmento tales como carbonato de calcio y partículas de plástico.
- 30 La totalidad de dichas composiciones del estado de la técnica describe particularmente carbonato de calcio como único componente. No obstante, el carbonato de calcio no es resistente a los ácidos y se descompone bajo la influencia de ácidos formando dióxido de carbono y sales cálcicas del ácido correspondiente usado. Muchas aplicaciones y procesos de fabricación, especialmente de papel, tales como el blanqueo de fibras, se realizan en un entorno al menos ligeramente ácido, de tal manera que la sensibilidad a los ácidos del carbonato de calcio en dichas etapas del procedimiento puede representar un problema significativo. Así, por ejemplo, la dureza del agua puede incrementarse de manera extrema, lo cual a su vez puede conducir a depósitos posteriormente en el proceso de fabricación del papel. También es posible que alimentos ácidos, tales como fruta, por ejemplo, limones, se vean expuestos a papel de embalaje, lo cual puede derivar en un depósito no deseado de sales cálcicas en los alimentos. Adicionalmente, la filtración de alimentos ácidos líquidos y bebidas tales como vinagre no es posible con los materiales antes mencionados que son sensibles a los ácidos.
- 35 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar compuestos adicionales de pigmentos y/o sustancias de carga así como suspensiones (*slurries*) acuosas y también capas de filtro de los mismos, que, por un lado, presentarán muy buenas propiedades ópticas, por ejemplo con respecto a la opacidad, la blancura y el brillo, o propiedades de impresión, aunque al mismo tiempo sin quedar sometidos a ninguna o esencialmente ninguna segregación en las condiciones de procesado a las que se ven expuestos, y presentan una estabilidad mejorada a los
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

ácidos en comparación con compuestos que contienen materiales que tienen un alto contenido de carbonato de calcio tales como mármol, caliza, creta y carbonato de calcio precipitado.

5 Deberían ser estables por lo menos en ácidos débiles con un pK_a de > 4 , tales como, por ejemplo, ácido acético, aunque también deberían ser estables por lo menos durante un periodo de tiempo breve en medios que contengan sustancias que reaccionan con resinas ácidas, tales como fenólicas o fenol-formaldehído o urea-formaldehído, pero también sustancias que producen ácido como producto de reacción durante la reticulación, tales como polímeros que contienen silicio, es decir, no debería verse perjudicada significativamente una reacción química, por ejemplo, una reacción de condensación/reacción de reticulación que dure del orden de entre 1 y 60 minutos. En particular, las polimerizaciones de condensación pueden producir, por ejemplo, ácido acético como producto de condensación.

15 Es otro objetivo de la invención proporcionar unos medios auxiliares de filtración, que pueden usarse para líquidos ligeramente ácidos, en forma de una única capa de filtración o aplicados en y/o sobre fibras como medios auxiliares de filtración que sustentan el material de fibra real. La finalidad es, por un lado, evitar que líquido a filtrar se vea perjudicado y, por otro lado, permitir una filtración rápida y eficaz.

20 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método para producir dichos compuestos, el uso de estos compuestos de acuerdo con la presente invención en la fabricación de papel y su acabado, por ejemplo, su recubrimiento.

Además, es un objetivo de la presente invención el uso de los compuestos de la invención en la producción de pinturas o plásticos, en sustancias selladoras, y el uso de ciertos aglutinantes que son especialmente adecuados para la producción de los compuestos de la invención que contienen micropartículas de pigmentos y/o sustancias de carga y nanopartículas de dolomita.

25 Las características definidas en las reivindicaciones independientes se usan para lograr estos objetivos.

A partir de las reivindicaciones secundarias y de la siguiente descripción se obtienen aspectos ventajosos de la presente invención.

30 El objetivo de la invención se logra mediante un compuesto, que comprende partículas de pigmentos y/o sustancias de carga inorgánicas y/u orgánicas que están recubiertas al menos parcialmente con una composición de dolomita, y un aglutinante.

35 El aglutinante consta de un copolímero que comprende como monómeros uno o más ácidos dicarboxílicos y uno o más monómeros del grupo de las diaminas, triaminas, dialcanolaminas o trialcanolaminas.

40 El aglutinante de la invención presenta, en combinación con las micropartículas y las composiciones de nanopartículas de dolomita, propiedades como aglutinante especialmente buenas. Una gran parte de la composición usada de nanopartículas de dolomita se une permanentemente a la superficie de la micropartícula, lo cual permite en el uso del compuesto una estructura abierta y por lo tanto permite una reducción de la densidad de compactación y/o un aumento del volumen de los poros, entre otros aspectos.

45 Según esta invención, el diámetro equivalente esférico de las partículas de pigmento y/o sustancia de carga es principalmente de orden micrométrico, mientras que el diámetro equivalente esférico de las partículas de dolomita es principalmente de orden nanométrico.

50 Una partícula de orden nanométrico se define en el ámbito de esta invención como una partícula con un diámetro equivalente esférico de orden submicrónico inferior o igual a 200 nm.

Una partícula de orden micrométrico se define de acuerdo con esta invención como una partícula con un diámetro equivalente esférico de orden submicrónico mayor que 0,2 μm hasta de orden micrométrico, aproximadamente de 0,3 a 100 μm , en particular de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 μm .

55 El denominado diámetro equivalente esférico es una medida del tamaño de una partícula de forma irregular. Se calcula a partir de una comparación de una propiedad de la partícula irregular con una propiedad de una partícula de forma regular, por ejemplo, una esfera. Según la propiedad elegida para la comparación, se distingue entre diferentes diámetros equivalentes. En el presente caso, el diámetro equivalente se considera con respecto a las propiedades de sedimentación de las partículas investigadas.

60 La sedimentación y por lo tanto el diámetro equivalente de las partículas, así como su distribución, se determinan para la presente invención usando el método de sedimentación, es decir, un análisis de sedimentación en un campo gravimétrico, mediante la utilización del Sedigraph 5100 de la empresa Micromeritics, EE.UU. Aquellos expertos en la materia están familiarizados con este método y este aparato los cuales se utilizan en todo el mundo para la

determinación del grado de finura de sustancias de carga y pigmentos. Su medición se realiza en una solución acuosa del 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras se dispersan utilizando un agitador de alta velocidad y ultrasonidos.

5 En un aspecto preferido, las micropartículas de pigmento y/o las micropartículas de sustancia de carga son partículas inorgánicas, por ejemplo talco, mica o mezclas de los mismos. La dolomita no resulta adecuada como micropartícula de acuerdo con la presente invención. Las calidades de talco adecuadas son distribuidas por ejemplo por MONDO Minerals. También puede usarse mica, tal como la disponible por ejemplo en Aspanger Bergbau und Mineralwerke GmbH, Austria.

10 Las partículas de pigmento y/o de sustancia de carga presentan preferentemente una estructura esencialmente esférica, en particular, una estructura esférica hueca, semiesférica hueca o a modo de plaquetas, donde se entiende que estructura "semiesférica" se refiere a cualquier estructura obtenida a partir de una esfera hueca que presenta una superficie que no está cerrada. Los micropigmentos y/o microsustancias de carga a modo de plaquetas y semiesféricas huecos han demostrado resultar especialmente ventajosos gracias a que presentan una buena contención (*holdout*) debido a su forma. En este caso se entiende que las partículas a modo de plaquetas son partículas en las que la relación de la longitud con respecto a la anchura y/o altura es > 1 .

Los pigmentos y/o sustancias de carga de micropartículas inorgánicas son preferentemente de tipo plaqueta.

20 Sin embargo, las partículas de pigmento y/o sustancia de carga de la invención también pueden ser partículas orgánicas, por ejemplo basadas en polietilenos, polipropilenos, polietilentereftalatos, poliestirenos o mezclas de los mismos. Los pigmentos y/o sustancias de carga orgánicas que pueden usarse en la presente invención incluyen aquellos distribuidos por Rohm & Haas, por ejemplo con el nombre comercial Ropaque, por ejemplo, Ropaque[®] HP-1055 ó Ropaque[®] AF-1353. La ventaja de micropartículas orgánicas en el compuesto se deriva, entre otros aspectos, de las diferentes propiedades físicas, tales como densidad, conductividad y color de materiales orgánicos, en comparación con sustancias minerales inorgánicas.

30 En un aspecto preferido, las partículas de pigmento y/o las partículas de sustancia de carga orgánicas presentan una estructura esencialmente esférica, preferentemente una estructura esférica hueca o semiesférica hueca. En el caso de partículas esféricas huecas, estas también pueden contener líquidos, por ejemplo agua, que puede eliminarse de las esferas huecas en cualesquiera etapas físicas adicionales tales como un secado, durante y/o después de su uso en la presente invención. La ventaja de las esferas huecas radica, entre otros aspectos, en la menor densidad relativa en comparación con esferas llenas. Por lo tanto, cualquier objeto, tal como papel o plástico, producido a partir de las mismas también será más ligero, lo cual por ejemplo puede ser ventajoso para el transporte. Gracias a la esfera hueca cerrada o la semiesfera hueca abierta, el resultado es una mayor cantidad de difusión de luz, lo cual conduce a una mayor opacidad, entre otros aspectos. Además, la esfera hueca cerrada, por ejemplo llena de aire, tiene un efecto de aislamiento térmico. Esto puede ser ventajoso para su uso en pinturas para paredes interiores y exteriores y en recubrimientos en edificios.

40 En un aspecto preferido, el diámetro equivalente de las partículas de pigmento y/o sustancia de carga se sitúa esencialmente en un intervalo de más de 0,2 a aproximadamente 100 μm , por ejemplo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 100 μm , preferentemente en un intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 75 μm , más preferentemente en un intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 50 μm , incluso más preferentemente en un intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 25 μm , con la mayor preferencia en un intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 15 μm , en particular en un intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 12 μm .

50 El diámetro equivalente de las partículas de pigmento y/o sustancia de carga orgánicas se sitúa preferentemente en un intervalo de más de 0,2 a 25 μm , más preferentemente en un intervalo de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 10 μm , por ejemplo en un intervalo de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1,5 μm , o de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 1,4 μm , en particular de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,1 μm .

55 Son especialmente ventajosas en la presente invención las partículas de pigmento y/o sustancia de carga orgánicas basadas en poliestireno, por ejemplo en forma de esferas huecas de poliestireno que presentan un diámetro equivalente esférico de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 2 μm , de forma preferente aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1,5 μm , por ejemplo de aproximadamente 1,3 μm a aproximadamente 1,4 μm , de forma especialmente preferente de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,1 μm , por ejemplo aproximadamente 1 μm .

60 También son ventajosas las partículas de pigmento y/o sustancia de carga inorgánicas basadas en talco, donde aproximadamente del 95 al 98% en peso, por ejemplo un 96% en peso de las partículas de talco tienen un diámetro equivalente esférico de $< 10 \mu\text{m}$, aproximadamente del 79 al 82% en peso, por ejemplo un 80% en peso tienen un diámetro equivalente esférico de $< 5 \mu\text{m}$ y aproximadamente del 43 al 46% en peso, por ejemplo un 45% en peso tienen un diámetro equivalente esférico inferior a 2 μm .

5 Dolomita según la presente invención significa piedra dolomita. La piedra dolomita es una piedra de carbonato especial que consta predominantemente de mineral de dolomita, es decir, un mineral de magnesio-calcio de carbonato que presenta la composición química de $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ("CaCO₃ · MgCO₃"). El mineral de dolomita contiene por lo menos un 30% en peso de MgCO₃, preferentemente más de un 35% en peso, más de un 40% en peso, idealmente entre un 45 y un 46% en peso de MgCO₃.

10 En comparación con la caliza que consta predominantemente de carbonato de calcio, CaCO₃, la piedra dolomita es más dura y más frágil y presenta una densidad mayor. Se diferencia de ella, en la medida en la que al tratarla con ácido frío, la dolomita no presenta prácticamente ninguna reacción, mientras que la caliza se descompone de manera efervescente (formación de CO₂).

15 Se prefiere especialmente de acuerdo con la presente invención, para las nanopartículas de dolomita aplicadas para el recubrimiento, el uso de piedra dolomita natural triturada que contenga por lo menos un 50% en peso, preferentemente más de un 75% en peso de mineral de dolomita, más preferentemente más de un 90% en peso, de forma especialmente preferente más de un 98% en peso de mineral de dolomita.

20 Se encuentran dolomitas especialmente adecuadas para la presente invención, por ejemplo, en Europa, por ejemplo, Noruega o Sudamérica. Se usa de forma especialmente preferente dolomita del suroeste de Noruega, de la región entorno a Bergen.

25 En un aspecto especial, aproximadamente del 90 % al 100 %, preferentemente del 92 % al 99 %, más preferentemente del 94 % al 98 %, de forma especialmente preferente del 96 % al 98 %, por ejemplo el $97 \pm 0,5$ % de las partículas de dolomita, basándose en el número N de las partículas de dolomita, presentan un diámetro equivalente esférico inferior a 200 nm, preferentemente inferior a 150 nm, todavía más preferentemente inferior a 100 nm. Preferentemente, el diámetro se sitúa en un intervalo de 20 a 200 nm, de 50 a 180 nm o de 70 a 150 nm.

30 La distribución de tamaños de las partículas se midió con el método de sedimentación según se ha descrito previamente, utilizando un aparato Sedigraph 5100 de la empresa Micromeritics, EE.UU., y se imprimió como una curva de suma de resultados usando un trazador de gráficos X-Y, donde el eje X indica el diámetro de las partículas como el diámetro equivalente esférico correspondiente y el eje Y indica el contenido de partículas correspondiente en porcentaje en peso (véase por ejemplo Belger, P., Schweizerische Vereinigung der Lack- und Farben-Chemiker, Congreso XVII FATIPEC, Lugano, 23 a 28 de septiembre de 1984).

35 El porcentaje del recuento de partículas N% correspondiente a las nanopartículas se calculó a partir de los resultados de medición obtenidos mediante la utilización del siguiente método:

40 Los valores se toman de la curva del Sedigraph. De la diferencia entre 0 y 0,2 μm resulta el valor de 0,1 μm (100 nm), de la diferencia entre 0,2 y 0,4 μm resulta el valor de 0,3 μm (300 nm), etcétera. La suma de diferencias se normaliza a 100 mg y a partir de ahí se calculan las cantidades de cada intervalo. En el cálculo, se supone que las partículas son esféricas y tienen un diámetro d del valor medio del intervalo de diferencias. Esto se usa para calcular el volumen V de una partícula

$$V = 0,5236 d^3$$

45 y a continuación el peso W de una partícula (dividido por la densidad específica; para la dolomita, esto se corresponde con 2,9 g/cm³)

$$W = V/2,9$$

50 Dividiendo el peso de las partículas, puede calcularse el número de partículas a partir del peso de la fracción respectiva y a continuación el mismo se puede usar para calcular la distribución porcentual en N%.

55 En caso de que la dolomita que se va a usar no presente todavía la finura, es decir, tamaño de partículas, deseada o requerida, la misma se puede triturar en una o más etapas de trituración en húmedo o en seco, preferentemente varias etapas de trituración, por ejemplo, dos etapas en seco y/o en húmedo, preferentemente etapas de trituración acuosas, para obtener el correspondiente diámetro equivalente esférico.

60 La trituración puede realizarse en cualquiera de los equipos de trituración conocidos con los cuales están familiarizados aquellos expertos en la materia para la trituración de la dolomita. Son especialmente adecuados para la trituración en seco los molinos de bolas, los molinos con placas a chorro o los molinos de atrición convencionales. También son muy adecuadas las combinaciones de dichos molinos o combinaciones de uno o más de estos molinos con clasificadores ciclónicos y tamices. Especialmente, para la trituración en húmedo son adecuados los molinos de atrición convencionales, tales como los distribuidos por la empresa Dynomill.

- En el caso de la trituración en seco, preferentemente se utilizan molinos de bolas, y como medios de trituración se usan preferentemente perlas de hierro y/o de porcelana con un diámetro de 0,5 a 10 cm, usándose de forma especialmente preferente *cy/pebs* de hierro con un diámetro de 2,5 cm. La trituración en húmedo se realiza preferentemente en un molino de atrición tal como un Dynomill usando bolas de trituración realizadas con vidrio, porcelana, y/o metal; sin embargo, preferentemente se usan bolas de trituración realizadas, por ejemplo, con silicato de circonio, dióxido de circonio y/o baddeleyita con un diámetro de 0,2 a 5 mm, preferentemente de 0,2 a 2 mm, aunque también de 0,5 a 5 mm, por ejemplo, de 0,5 a 2 mm. También puede utilizarse arena de cuarzo con un diámetro esférico equivalente de 0,1 a 2 mm.
- 10 Preferentemente, las partículas de dolomita de orden nanométrico se producen mediante trituración en húmedo y/o se llevan al diámetro equivalente deseado, en particular cuando el material es dolomita natural.
- Pueden realizarse sucesivamente etapas de trituración tanto en seco como en húmedo, aunque en ese caso la última etapa de trituración preferentemente es una trituración en húmedo.
- 15 La dolomita natural triturada puede dispersarse y/o triturarse en forma de una suspensión (*slurry*) acuosa en presencia de uno o más medios auxiliares de trituración y/o dispersantes, preferentemente con un contenido de sólidos mayor que 10% en peso, por ejemplo de 15 a 30% en peso, mayor que el 30% en peso, preferentemente superior al 50% en peso, por ejemplo con un contenido de sólidos del 65 al 68% en peso, aunque también superior al 70% en peso, por ejemplo con un contenido de sólidos del 72 al 80% en peso.
- 20 Sin medios auxiliares de trituración y/o dispersantes, la dolomita preferentemente puede dispersarse y/o triturarse con un contenido de sólidos de hasta el 30% en peso, por ejemplo del 15 al 30% en peso. Con un contenido de sólidos superior al 30% en peso, puede ser mejor que se realice la dispersión y/o la trituración en presencia de medios auxiliares de trituración y/o dispersantes.
- 25 Las suspensiones (*slurries*) de dolomita con bajo contenido de sólidos por ejemplo menor que o igual al 60% en peso, pueden preferentemente concentrarse a través de medios físicos, por ejemplo, mediante filtrado a presión y/o centrifugado y/o térmicamente, preferentemente usando uno o más dispersantes. Son de especial preferencia, las combinaciones de etapas de concentración mecánicas y térmicas. La concentración final después de las etapas de concentración es preferentemente mayor que el 60% en peso de contenido sólido, de forma especialmente preferente entre el 60% en peso y el 78% en peso, por ejemplo el $66 \pm 2\%$ en peso.
- 30 Como medios auxiliares de trituración y/o dispersante pueden por ejemplo utilizarse medios auxiliares de trituración y/o dispersantes aniónicos, preferentemente seleccionados del grupo que comprende homo- o copolímeros de sales de ácido policarboxílico basadas por ejemplo en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico o ácido itacónico, acril amida o mezclas de los mismos. Son de especial preferencia los homopolímeros o copolímeros de ácido acrílico tales como los disponibles en BASF, Ludwigshafen, Allied Colloids, Gran Bretaña o COATEX, Francia. El peso molecular M_w de dichos productos se sitúa preferentemente en el intervalo de 2.000 a 150.000 g/mol; se prefiere especialmente un M_w de 15.000 a 50.000 g/mol, por ejemplo de 35.000 a 45.000 g/mol. El peso molecular de los medios auxiliares de trituración y/o dispersantes se selecciona de modo tal que actúan como agentes separadores en lugar de aglutinantes. Los polímeros y/o copolímeros se pueden neutralizar con cationes monovalentes y/o polivalentes o pueden presentar grupos ácidos libres. Los cationes monovalentes adecuados incluyen, por ejemplo sodio, litio, potasio y/o amonio. Los cationes polivalentes adecuados incluyen por ejemplo, cationes divalentes tales como calcio, magnesio, estroncio o cationes trivalentes tales como aluminio. Son de especial preferencia sodio y magnesio. También pueden usarse ventajosamente, o bien de forma individual o bien combinados con otros, medios auxiliares de trituración y/o dispersantes tales como polifosfatos de sodio o citrato de sodio.
- 35 Especialmente en la trituración en seco, los agentes de trituración y/o dispersantes usados también pueden seleccionarse del grupo que comprende glicoles, poliglicoles, por ejemplo polietilenglicoles, copolímeros en bloque de óxido de etileno-óxido de propileno-óxido de etileno o alcanolaminas, por ejemplo, trietanolamina y triisopropanolamina o una mezcla de los mismos.
- 40 Los dispersantes y/o medios auxiliares de trituración también pueden utilizarse en una cantidad de aproximadamente 0,01% en peso a 5% en peso, basándose en el peso total en seco del compuesto, por ejemplo, en la trituración en seco en una cantidad de aproximadamente 0,01 a 0,5% en peso, preferentemente 0,03 a 0,3% en peso, de forma especialmente preferente en una cantidad de 0,2 a 1 mg/m^2 del área superficial de las nanopartículas, por ejemplo en una cantidad de 0,3 a 0,7 mg/m^2 del área superficial de las nanopartículas.
- 45 En la trituración en húmedo los dispersantes y/o medios auxiliares de trituración se presentan ventajosamente en una cantidad de aproximadamente 0,05 a 2,0% en peso, preferentemente en una cantidad de 0,3 a 1,5% en peso, por ejemplo 1% en peso, aunque también en una cantidad de aproximadamente 0,5 a 0,95% en peso.
- 50
- 55
- 60

Los medios auxiliares de trituración y/o dispersantes ayudan a la trituración de las partículas de dolomita hasta el orden nanométrico mediante la reducción de la viscosidad de la suspensión (*slurry*) y aumentando así la movilidad y la longitud de recorrido libre de las partículas a triturar y de las perlas de trituración. Esto también es especialmente ventajoso para la posterior formación del compuesto.

5

La viscosidad de la suspensión en la trituración en húmedo se sitúa preferentemente en menos de 2.500 mPa-s, más preferentemente en menos de 1.500 mPa-s, en particular menos de 1.000 mPa-s, o mejor aún menos de 500 mPa-s y de forma especialmente preferente en el intervalo de 50 a 500 mPa-s, por ejemplo de 50 a 250 mPa-s, medida en un viscosímetro Brookfield convencional, por ejemplo, de tipo EV-2+ con un disco giratorio de 3 ó 4 y 100 r.p.m..

10

También es posible utilizar durante la trituración y/o la dispersión, además de los medios auxiliares de trituración y/o dispersantes, otros aditivos monoméricos o poliméricos, por ejemplo, copolímeros de etileno-ácido acrílico (EAA) o sales de los mismos de forma individual o en combinación. La relación de monómeros de ácido acrílico en el copolímero con monómeros de etileno es preferentemente de 1:4 a 1:50, de forma especialmente preferente de 1:4 a 1:10 y especialmente 1:5. Los EAAs preferidos y/o sus sales son aquellos que, en la forma no neutralizada, tienen una viscosidad en fusión de 3.000 a 25.000 mPa-s, de 15.000 a 100.000 mPa-s y de 50.000 a 400.000 mPa-s respectivamente a 200, 170 y 140°C, preferentemente de 3.000 a 7.000 mPa-s, de 15.000 a 20.000 mPa-s y de 50.000 a 100.000 mPa-s respectivamente a 200, 170 y 140°C y, en particular tienen una viscosidad en fusión de 15.000 a 25.000 mPa-s, de 50.000 a 100.000 mPa-s y de 300.000 a 400.000 mPa-s respectivamente a 200, 170 y 140°C.

20

Se prefiere especialmente un copolímero de EAA que presenta una viscosidad en fusión de 24.300 mPa-s a 200 °C, 88.300 mPa-s a 170 °C y 367.000 mPa-s a 140°C.

25

Los EAAs disponibles comercialmente que resultan muy apropiados y preferentemente tienen un contenido de ácido acrílico de 20% molar son distribuidos, por ejemplo por BASF, Alemania, y Dow, EE.UU.

El uso de copolímeros de EAA o de sus sales da como resultado una hidrofobización de parcial a completa de los poros del sustrato, por ejemplo el papel recubierto y/o los poros del propio compuesto, de modo que se reduce, se controla y/o se evita la humectación de los poros abiertos del papel y/o el recubrimiento y/o el compuesto por agua.

30

Si se utilizan las sales de EAA, las mismas se neutralizan de forma parcial o total por ejemplo con aminas, preferentemente seleccionadas del grupo que comprende 2-amino-2-metil-1 propanol, 3-amino-1-propanol, 2-[bis(2-hidroxietil)amino]etanol, y/o iones de metal alcalino tales como potasio, litio y/o sodio o mezclas de los mismos, preferentemente sodio. Se neutraliza, por ejemplo por lo menos el 70% molar o por lo menos el 95% molar de los grupos de ácido carboxílico.

35

Los EAAs y sus sales pueden usarse en una cantidad del 0,01% en peso al 10% en peso, basándose en el peso total en seco del compuesto, preferentemente del 0,05 al 5% en peso, más preferentemente del 0,1% en peso al 2% en peso, por ejemplo en una cantidad del 1% en peso.

40

El compuesto según la invención contiene preferentemente, basándose en el peso total en seco del compuesto, de 5 a 95% en peso, más preferentemente de 20 a 80% en peso, todavía más preferentemente de 25 a 75% en peso de partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga. El compuesto de la invención contiene preferentemente, basándose en el peso total en seco del compuesto, de 95 a 5% en peso, preferentemente de 80 a 20% en peso, más preferentemente de 75 a 25% en peso de partículas de dolomita.

45

Las partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga y las nanopartículas de dolomita se usan preferentemente, basándose en el peso en seco, en una relación de 1:20 a 20:1, especialmente en una relación de 1:4 a 4:1, más preferentemente en una relación de 1:3 a 3:1 ó 1:2 a 2:1, aunque también en una relación de 1:1. De forma muy especialmente preferente, la relación de peso de las partículas de pigmento y/o sustancia de carga inorgánicas y/u orgánicas con respecto a las nanopartículas de dolomita es de 1:3 ó 3:1.

50

El aglutinante utilizado en el compuesto de acuerdo con la invención consta de un copolímero, que comprende como monómeros uno o más ácidos dicarboxílicos y uno o más monómeros del grupo de las diaminas, triaminas, dialcanolaminas o trialcanolaminas.

55

El mismo facilita la adherencia de las nanopartículas a la superficie de las micropartículas.

Preferentemente como monómeros de ácidos dicarboxílicos se utilizan ácidos dicarboxílicos C₂-C₁₀, preferentemente ácidos dicarboxílicos C₃-C₉, ácidos dicarboxílicos C₄-C₈, ácidos dicarboxílicos C₅-C₇, saturados o insaturados, ramificados o no ramificados, especialmente ácido adípico.

60

Como segundo monómero del polímero de aglutinante son especialmente adecuadas las diaminas y triaminas de cadena lineal y ramificada, sustituidas y no sustituidas, especialmente N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina. Las

dialcanolaminas y trialcanolaminas que se prefieren para ser usadas incluyen por ejemplo dietanolamina, N-alquil-dialcanolaminas, tales como N-metil- y N-etildietanolamina, y trietanolamina

5 Para el control y la regulación del peso molecular, es decir la longitud de las cadenas, durante la policondensación pueden usarse una o más aminas monovalentes, tales como monoalcanolaminas. Preferentemente se utiliza monoetanolamina.

10 En un aspecto preferido dentro del alcance de la presente invención se utiliza como aglutinante un copolímero que además está reticulado con epiclohidrina.

En un aspecto especialmente preferido de la presente invención se utiliza como aglutinante un copolímero de ácido adípico con N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina y epiclohidrina.

15 El aglutinante también puede contener otros medios auxiliares para la copolimerización u otros medios auxiliares y aditivos convencionales, por ejemplo isocianatos.

20 Basándose en el peso total en seco del compuesto, el aglutinante está presente ventajosamente en una cantidad de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10% en peso, de forma preferente aproximadamente 0,3 a aproximadamente 5% en peso, de forma especialmente preferente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3% en peso.

En comparación con compuestos conocidos que contienen materiales con un alto contenido de carbonato de calcio tales como mármol, caliza y creta, el compuesto de la invención presenta una estabilidad a los ácidos significativamente mejorada.

25 Los compuestos según la presente invención tienen una estabilidad a los ácidos tan alta, en ácidos débiles con un pK_a de > 4 como por ejemplo ácido acético, que, después de 1 hora de almacenamiento del compuesto en ácido 2,5 molar con un $pK_a > 4$, a 23 °C, todavía está presente por lo menos un 50% en peso, preferentemente por lo menos un 60% en peso, más preferentemente por lo menos un 70% en peso, aunque también más de un 75% en peso, y, después de 12 horas de almacenamiento, por lo menos un 30% en peso, preferentemente por lo menos un 40% en peso, más preferentemente por lo menos un 45% en peso, aunque también más de un 50% en peso del componente de dolomita.

30 Otro aspecto de la presente invención es un método para fabricar el compuesto de la invención, en el que se proporcionan y se mezclan las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga, la composición de nanopartículas de dolomita y el aglutinante. En este caso, el aglutinante se adiciona o bien a las partículas de pigmento y/o sustancia de carga o bien a la composición de dolomita y la mezcla resultante se combina con el segundo componente respectivo y se homogeneiza.

35 En un aspecto alternativo, se mezclan primero partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga con la composición de dolomita, y la mezcla de reacción resultante se combina con el aglutinante y se homogeneiza.

40 Sin embargo, también puede proporcionarse en primer lugar una solución o suspensión (*slurry*) acuosa del aglutinante, a la que primero se adicionan las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga y a continuación se adiciona la composición de nanopartículas de dolomita, o primero se adiciona la composición de nanopartículas de dolomita y a continuación se adicionan las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga, o las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga y la composición de nanopartículas de dolomita se adicionan simultáneamente y a continuación se homogeneizan.

45 En principio, tanto las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga como también la composición de nanopartículas de dolomita pueden usarse o bien en seco o bien como suspensión (*slurry*) acuosa. No obstante, en el caso de que las micropartículas de pigmento y/o sustancia de carga y la composición de nanopartículas de dolomita se utilicen en seco, debe usarse suficiente agua primero para que se produzca una suspensión acuosa.

50 Por lo general, la composición de nanopartículas de dolomita se proporciona en forma de suspensión acuosa, mientras que las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga pueden usarse en forma sólida o en forma de suspensión acuosa. Con frecuencia las micropartículas inorgánicas de pigmento y/o sustancia de carga preferentemente se utilizan en forma sólida y las micropartículas orgánicas de pigmento y/o sustancia de carga se usan con frecuencia preferentemente como suspensión acuosa.

55 El término "sólido" tal como se usa en el presente caso no debe interpretarse necesariamente de manera que signifique "seco". El término "sólido" debería usarse para describir solamente la consistencia de la sustancia utilizada, que puede tener un contenido considerable de humedad. Sin embargo, por ejemplo, una mezcla del 80% en peso de micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga inorgánicas con un 20% en peso de agua puede presentar una consistencia sólida.

El aglutinante preferentemente se proporciona en forma de suspensión (*slurry*) acuosa, de forma especialmente preferente como solución.

5 Con el fin de garantizar una mejor dispersión, también pueden adicionarse a cada una de las suspensiones o mezclas, excepto para la solución o suspensión de aglutinante, uno o más dispersantes, por ejemplo en forma de un polvo o una solución acuosa. El(los) dispersante(s) puede(n) adicionarse por ejemplo después de la adición del aglutinante, a la mezcla de reacción resultante o antes de la adición del aglutinante a las partículas de pigmento y/o sustancia de carga o antes de la adición de la composición de dolomita al componente al cual se adiciona posteriormente el aglutinante o el componente en el que está mezclado.

10 Los dispersantes ventajosos incluyen por ejemplo sales de ácido poliacrílico, tales como la sal de sodio, polifosfato de sodio o copolímeros de poliácroléina/acrilato.

15 No obstante, también pueden adicionarse además dispersantes poliméricos catiónicos y/o anfóteros, por ejemplo cloruro de polidialildimetilamonio (PoliDADMAC) o copolímeros de ácido acrílico con monómeros catiónicos o mezclas de dichos dispersantes. Dichos productos se describen por ejemplo en el documento DE 40 18 162 y están disponibles por ejemplo en la empresa Stockhausen GmbH, Krefeld, bajo la denominación Prästol.

20 Estos dispersantes pueden añadirse adicionalmente al aglutinante en una cantidad de 0,01% en peso a 1% en peso, basándose en el peso total en seco del compuesto, preferentemente en una cantidad de 0,1% en peso a 0,5% en peso, por ejemplo 0,25% en peso. Los mismos ayudan a la adsorción del aglutinante.

25 La mezcla y la homogeneización de la suspensión (*slurry*) de las partículas de pigmento y/o sustancia de carga y/o la composición de dolomita, incluyendo la mezcla y la agitación del aglutinante, pueden realizarse con un agitador de tipo Pendraulik, preferentemente a temperatura ambiente.

30 Asimismo es posible mezclar y homogeneizar las suspensiones en particular cuando las partículas de pigmento y/o sustancia de carga en primera instancia se combinan con el aglutinante usando un mezclador de reja. Los mezcladores de reja funcionan según el principio del lecho fluidificado producido mecánicamente. Las paletas de la reja rotan cerca de la pared interna de un tambor horizontal cilíndrico y trasladan los componentes de la mezcla fuera del lecho del producto hacia el espacio abierto de mezcla. El lecho fluidificado producido mecánicamente garantiza un efecto de mezcla intenso, incluso con lotes grandes en un periodo de tiempo muy breve. Cuando se trabaja en seco, se utilizan picadoras y/o dispersadores para dispersar grumos. El equipamiento usado está disponible en la empresa Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH, Paderborn, Alemania.

35 En el caso de que la suspensión (*slurry*) de la composición de dolomita no se adicione hasta que las partículas de pigmento y/o sustancia de carga ya hayan recibido un tratamiento previo con el aglutinante, esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un aparato de mezcla tubular, por ejemplo, al bombear la suspensión con la ayuda de una bomba centrífuga a través del aparato de mezcla tubular y al introducir continuamente la suspensión de partículas de pigmento y/o sustancia de carga sometidas a tratamiento previo, en el aparato de mezcla tubular, a través de un tubo de admisión. Un aparato de mezcla tubular de este tipo está disponible por ejemplo en Ystral GmbH, Ballrechten-Dottingen, Alemania.

45 La mezcla se realiza a una temperatura ambiente de aproximadamente 20°C a 25°C. No es necesario contrarrestar el calentamiento durante el proceso de producción, por ejemplo a causa de la fricción durante el proceso de dispersión. Por ejemplo, la temperatura durante el proceso puede ser habitualmente de 20°C a 90°C, preferentemente entre 20°C y 70°C.

50 También puede usarse una combinación de varios sistemas de mezcla.

Los compuestos obtenidos mediante el proceso de producción de la invención pueden secarse de manera que el compuesto se obtenga en forma de sólido, pero también se pueden procesar adicionalmente como una suspensión (*slurry*) y como una suspensión (*slurry*) acuosa renovada del compuesto secado, de modo que constituyen un aspecto de la presente invención no sólo el compuesto de la invención en sí sino también una suspensión acuosa del mismo.

55 El contenido de agua de las suspensiones de compuesto obtenidas de acuerdo con el proceso de producción de la invención puede reducirse, por ejemplo térmicamente, por ejemplo, con un secador por atomización o un microondas o en un horno o mecánicamente, por ejemplo, por filtración de modo que el compuesto se obtiene como un sólido seco o húmedo, por ejemplo en forma de una torta de filtración. Con el fin de obtener un compuesto secado, el mismo se seca por ejemplo en un horno a 105°C hasta lograr un peso constante.

60 Otros aspectos de la presente invención constituyen las posibilidades de uso del compuesto, ya sea en estado sólido, húmedo o seco, o como suspensión acuosa.

De ese modo, uno de los usos principales del compuesto o de una suspensión del mismo es su uso como sustancia de carga o pigmento, por ejemplo en papel y/o como pigmento de recubrimiento.

5 El compuesto se puede usar como sustancia de carga o pigmento en la fabricación de papel o en el acabado del mismo, por ejemplo en el recubrimiento del papel.

10 En la fabricación de papel se utiliza el compuesto preferentemente en cantidades de 0,5 a 50% en peso, preferentemente de 1 a 30% en peso basándose en el peso total del papel. En el acabado del papel, por ejemplo en el recubrimiento del papel, se usan preferentemente cantidades del compuesto de la invención de 0,5 a 100 g/m², preferentemente de 2 a 50 g/m², de forma especialmente preferente de 5 a 25 g/m² por cada cara del papel.

15 El compuesto también puede usarse en sistemas recubiertos de múltiples capas, por ejemplo en el recubrimiento previo y/o el recubrimiento intermedio y/o el recubrimiento superior y/o un recubrimiento simple. Si el compuesto es un recubrimiento previo y/o un recubrimiento intermedio, en el mismo se puede realizar otra aplicación de recubrimiento usando pigmentos convencionales con los cuales están familiarizados aquellos expertos en la materia. El compuesto puede usarse para papel recubierto por una o ambas caras, en cuyo caso uno o más de los recubrimientos de una o ambas caras contendrá el compuesto.

20 El papel que está recubierto por una o ambas caras o que carece de recubrimiento puede ser papel calandrado así como papel sin calandrar.

25 A través de una elección dirigida del compuesto con respecto a su composición y su tamaño, el volumen de poros del papel y/o el recubrimiento también puede variarse mediante cobertura o no cobertura por parte de las partículas del compuesto, por ejemplo, puede aumentarse y controlarse.

El compuesto según la invención también puede usarse junto con otros pigmentos y/o sustancias de carga convencionales.

30 Por lo tanto, la materia objeto de la presente invención incluye también sustancias de carga o pigmentos que comprenden un compuesto de la invención o una suspensión del mismo.

35 Otro aspecto de la presente invención es el uso en pinturas o plásticos, por ejemplo para aumentar la opacidad. En este caso, los compuestos que comprenden micropartículas orgánicas esféricas huecas también pueden inducir en particular un aumento del efecto de aislamiento térmico.

40 De modo similar, los compuestos de la invención, debido a su estructura, también pueden usarse para la reducción del "sheen". Se entiende que el término "sheen" se refiere a un brillo que se produce al observar una superficie con un ángulo muy plano; con frecuencia esto produce un efecto muy irritante en el observador. Para reducir el *sheen* es necesaria una dispersión muy diversa, la cual puede ser aportada por los compuestos de la invención.

Los compuestos de la invención también pueden usarse en sustancias selladoras, por ejemplo como espesantes o agentes de control de viscosidad.

45 Debido a la estructura a modo de plaquetas de las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga inorgánicas, tales como talco y/o mica, y a las propiedades de superficie de la dolomita, el compuesto de la invención permite por ejemplo el uso de una "dolomita de tipo plaquetas".

50 Debido a la estructura de esfera hueca de las micropartículas de pigmento y/o sustancias de carga orgánicas, tales como perlas huecas de poliestireno, y a las propiedades de superficie de la dolomita, el compuesto de la invención también permite, por ejemplo el uso de una "dolomita ligera" en plásticos y pinturas, lo cual por ejemplo puede resultar ventajoso en la ingeniería aeronáutica.

55 Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso del compuesto de la invención o de una suspensión (*slurry*) del mismo como medios auxiliares de filtración, lo cual resulta adecuado para el uso con líquidos ácidos débiles, o bien de forma individual como una capa filtrante o bien dentro o sobre un material de vehículo natural y/o sintético, tal como fibras de algodón, fibras de celulosa y fibras de poliamida. Debido a la estructura porosa y la baja segregación de los compuestos, esto da como resultado una transferencia óptima de líquidos con, al mismo tiempo, un buen poder de retención de materia en partículas suspendida.

60 El uso de los compuestos de la invención como medios auxiliares de filtración, también para medios débilmente ácidos, por un lado evita y/o reduce un deterioro demasiado importante del líquido a filtrar por descomposición de componentes del material de los medios auxiliares de filtración, y, por otro lado, permite una filtración rápida y eficaz.

Así, la presente invención también se refiere a unos medios auxiliares de filtración que comprenden un compuesto de la invención o una suspensión (*slurry*) del mismo.

5 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un colorante de recubrimiento que comprende un compuesto de la invención.

10 Preferentemente un colorante de recubrimiento de este tipo presenta un contenido de sólidos del 25 al 75% en peso de sólidos, más preferentemente del 30 al 70% en peso de sólidos, de forma especialmente preferente del 30 al 40% en peso de sólidos. La cantidad de compuesto basada en el contenido total de sólidos del colorante de recubrimiento puede ser del 3 al 97% en peso, preferentemente entre el 10 y el 90% en peso. De forma especialmente preferente es del $85 \pm 10\%$ en peso.

15 En vista de las excelentes propiedades de unión de los aglutinantes de la invención en los compuestos de la misma, especialmente con respecto a la sorprendentemente buena unión de las nanopartículas de la dolomita en la superficie de las micropartículas, finalmente otro aspecto de la presente invención implica el uso de un copolímero que comprende como monómeros uno o más ácidos dicarboxílicos y uno o más monómeros del grupo de las diaminas, triaminas, dialcanolaminas o trialcanolaminas para el recubrimiento al menos parcial de partículas de pigmento y/o sustancia de carga con una composición que comprende nanopartículas de dolomita tales como las descritas anteriormente. Se prefiere especialmente el uso de un copolímero de ácido adípico con N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina y epiclorhidrina como aglutinante.

20 Las figuras descritas a continuación y los ejemplos y experimentos sirven para ilustrar la presente invención y no deberían limitarla en modo alguno.

25 **Descripción de las figuras:**

30 Las figuras que se describen a continuación son micrografías electrónicas de barrido (SEM) de las diversas mezclas del estado de la técnica y de los compuestos de acuerdo con la invención. Las mezclas y los compuestos de la invención se ajustaron a una concentración del 20% en peso en agua usando un *ultraturax* (rotor-estátor-mezclador). Unas pocas gotas (aproximadamente 100 mg) se diluyeron en 250 ml de agua destilada y se filtraron a través de un filtro de membrana de poros de 0,2 μm . A las preparaciones que se obtuvieron de ese modo en el filtro de membrana se les aplicó un bombardeo iónico con oro y se evaluaron en la SEM con diversas ampliaciones.

35 La figura 1 muestra una SEM de una mezcla de micropartículas orgánicas y nanopartículas de carbonato de calcio sin aglutinante.

La figura 2 muestra la SEM de una mezcla de micropartículas orgánicas y nanopartículas de dolomita sin aglutinante.

40 La figura 3 muestra la SEM de un compuesto conocido de micropartículas orgánicas, nanopartículas de carbonato de calcio y un aglutinante.

La figura 4 muestra la SEM de un compuesto de la invención de micropartículas orgánicas, nanopartículas de dolomita y un aglutinante.

45 La figura 5 muestra la SEM de un compuesto de la invención de micropartículas orgánicas, nanopartículas de dolomita, un aglutinante y un copolímero EAA.

La figura 6 muestra la SEM de una mezcla de micropartículas inorgánicas y nanopartículas de dolomita.

50 La figura 7 muestra la SEM de un compuesto de la invención de micropartículas inorgánicas, nanopartículas de dolomita y un aglutinante.

La figura 8 muestra la SEM de una combinación de un compuesto de nanopartículas de dolomita/micropartículas inorgánicas de la invención y orgánicas de la invención.

55

Ejemplos:

Producción y descripción de nanopartículas que pueden usarse de acuerdo con la presente invención

60 En adelante se describe la producción de una composición conocida de nanopartículas de carbonato de calcio así como de las composiciones de nanopartículas de dolomita adecuadas para los compuestos de la invención.

A continuación, las mediciones de viscosidad se refieren siempre a la viscosidad Brookfield, que se determina en un viscosímetro Brookfield de tipo EV-2+ con un disco giratorio de 3 y a 100 rpm a temperatura ambiente (20 ± 3 °C), a no se que se indique lo contrario.

5 La composición de nanopartículas de carbonato de calcio se trituró continuamente usando mármol de Noruega del norte que tenía un diámetro equivalente esférico de 45 μm mediante trituración en húmedo en un molino de bolas de atrición, vertical, de 1.500 litros, en dos pasadas utilizando un total de 0,95% en peso de poliacrilato de sodio/magnesio con un Mw de aproximadamente 6.000 g/mol, basándose en el peso total en seco de las nanopartículas de carbonato de calcio como dispersante/medios auxiliares de trituración, con un contenido de sólidos del 75% en peso para obtener la
10 siguiente distribución de tamaños:

Diámetro (nm)	Número (N) de partículas en N%	% en peso
< 200	97,4	34,4
200 a 400	2,0	19,2
400 a 600	0,4	17,9
600 a 800	0,1	11,7
800 a 1.000	< 0,1	6,5

La viscosidad Brookfield de la suspensión (*slurry*) obtenida fue de 285 mPa.s.

15 Las perlas de trituración que se usaron, realizadas con silicato de circonio y baddeleyita, tenían un tamaño de 0,5 a 2 mm.

Composición de nanopartículas de dolomita 1

20 Etapa a)

100 kg de piedra dolomita del sur de Noruega con un diámetro de hasta 10 cm se machacaron con un molino de martillos sin la adición de ningún aditivo, de tal manera que se obtuvo una fracción de piedra que presentaba una parte de > 90% en peso de las partículas en el intervalo de entre 45 μm y 5 mm.

Fracción cribada después del molino de martillos:	% en peso
> 5 mm	2
1 – 5 mm	20
500 μm – 1 mm	21
45 – 500 μm	48
< 45 μm	9

25 La fracción de entre 45 y 500 μm presentaba la siguiente composición mineralógica (XRD):
 > 95 % en peso dolomita
 aproximadamente 1,5 % en peso cuarzo
 aproximadamente 3% en peso calcita

30 Etapa b)

25 kg del producto del molino de martillos se trituraron y se clasificaron a un diámetro equivalente esférico de 5 μm ($\pm 0,3$ μm) mediante una combinación de trituración en seco y clasificación, usando 1.000 ppm de monopropilenglicol basado en dolomita seca. Como molino de bolas se usó un "Hosokawa™ Ball Mill S.O. 80/32" (distribuido por la empresa HOSOKAWA™). Como bolas de trituración, se usaron 100 kg de Cylpebs™ de Hierro que presentaban un diámetro medio de 25. En la salida del molino se instaló un clasificador del tipo Alpine Turboplex™ 100 ATP (distribuido por la empresa ALPINE™).

40 Etapa c)

10 kg del intermedio de dolomita triturado en seco, obtenido, que presentaba un diámetro equivalente esférico de 5 μm ($\pm 0,3$ μm), se trituraron continuamente por trituración en húmedo en un molino de bolas de atrición de 2 litros, horizontal, con recirculación (Dynomill) usando un total de 1,4% en peso de poliacrilato de sodio con un Mw de aproximadamente entre 35.000 y 40.000 g/mol, basándose en el peso en seco total de las nanopartículas de dolomita como dispersante/medios auxiliares de trituración, con un contenido de sólidos del 65,6% en peso para obtener
45 adicionalmente la siguiente distribución de tamaños:

Diámetro (nm)	Número (N) de partículas en % N	% peso
<200	97,4	23,7
200-400	2,2	14,4
400-600	0,6	17,3
600-800	0,2	16,4
800-1.000	<0,1	12,1

La viscosidad Brookfield de la suspensión (*slurry*) obtenida fue de 325 mPa.s.

5 Las perlas de trituración que se usaron, realizadas con silicato de circonio y baddeleyita, tenían un tamaño de entre 0,5 y 2 mm.

Composición de nanopartículas de dolomita 2

10 100 kg de piedra dolomita del sur de Noruega se trataron tal como se ha descrito anteriormente en la etapa a) y b) para producir un diámetro equivalente de 5 µm (±0,3 µm).

15 A continuación 10 kg del intermedio de dolomita triturado en seco, obtenido, que presentaba un diámetro equivalente esférico de 5 µm (± 0,3 µm), se trituraron continuamente por trituración en húmedo en un molino de bol as de atrición de 2 litros, horizontal, con recirculación (Dynomill) usando un total de 1,60% en peso de poliacrilato de sodio con un Mw de aproximadamente entre 35.000 y 40.000 g/mol, basándose en el peso en seco total de las nanopartículas de dolomita como dispersante/medios auxiliares de trituración, con un contenido de sólidos del 69,4% en peso para obtener la siguiente distribución de tamaños:

Diámetro (nm)	Número (N) de partículas en % N	% peso
<200	98,0	33,6
200-400	1,5	13,6
400-600	0,4	15,3
600-800	0,1	14,1
800-1.000	<0,1	10,2

20 La viscosidad Brookfield de la suspensión (*slurry*) obtenida, después de la producción, fue de 1.460 mPa.s.

Las perlas de trituración que se usaron, realizadas con silicato de circonio y baddeleyita, tenían un tamaño de entre 0,5 y 2 mm.

25 **Descripción de micropartículas que pueden usarse de acuerdo con la invención**

Micropartículas orgánicas 1: suspensión (*slurry*) Ropaque® HP-1055 (Rohm &Haas):

30 Tamaño de las partículas: relativamente uniforme 1,0 µm
El tamaño de las partículas se determinó mediante SEM.

Contenido de sólidos: 26,1% en peso (determinado a 120°C, 2 horas en un horno)

35 **Micropartículas orgánicas 2:** suspensión (*slurry*) Ropaque® AF-1353 (Rohm &Haas):

Tamaño de las partículas: 1,3 a 1,4 µm
El tamaño de las partículas se determinó mediante SEM.

Contenido de sólidos: 29,0% en peso (determinado a 120°C, 2 horas en un horno)

40 **Micropartículas inorgánicas 1:** suspensión (*slurry*) Finntalc C 10, suspensión (*slurry*) acuosa (MONDO Minerals, Finlandia):

45 Tamaño de las partículas: 95% en peso < 10 µm
80% en peso < 5 µm
45% en peso < 2 µm

El tamaño de las partículas se determinó mediante el método de sedimentación utilizando un Sedigraph 5100, Micromeritics, EE.UU.

50 Contenido de sólidos: 61,5% en peso (determinado a 120°C, 2 horas en un horno)

Micropartículas inorgánicas 2: polvo Finntalc P 05, MONDO Minerals, Finlandia

55 Tamaño de las partículas: 96% en peso < 10 µm
79% en peso < 5 µm
43% en peso < 2 µm

El tamaño de las partículas se determinó mediante el método de sedimentación utilizando un Sedigraph 5100, Micromeritics, EE.UU.

Contenido de humedad: < 0,5% en peso de agua (determinado a 120°C, 2 horas en un horno)

Descripción de aglutinantes que pueden usarse según la presente invención

Aglutinante

15 ± 0,5% en peso de solución acuosa de un copolímero de ácido adípico con N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina y epiclorhidrina con las siguientes características:

- contenido total de cloro: aproximadamente 1,5% en peso
- contenido orgánico de cloro: < 0,5% en peso
- Mw > 1.000 g/mol
- viscosidad Brookfield de la solución acuosa: 80 mPa-s ± 30 mPa-s
- pH 3,0

Dichos productos pueden producirse mediante síntesis en dos etapas según la manera conocida por aquellos expertos en la técnica de la síntesis orgánica. La producción tiene lugar por ejemplo produciendo un producto intermedio consistente en el producto de reacción de dietilentriamina, mono-etanolamina y ácido adípico en agua destilada. En una segunda reacción, el intermedio resultante se hace reaccionar con epiclorhidrina mediante la utilización de ácido sulfúrico y sorbato de potasio como catalizador para obtener el producto final, diluyéndose con agua a un contenido sólido del 12 al 20% en peso y el pH se ajusta con más ácido sulfúrico a un pH 3. Dichos copolímeros son comercializados por la empresa Lanxess, Alemania, y la empresa Mare de Italia, por ejemplo, como Nadavin, por ejemplo, Nadavin DHN (al 15%).

Ejemplos

1. Micropartículas orgánicas con nanopartículas inorgánicas

Experimento comparativo 1: Mezcla de partículas orgánicas 1 y composición de nanopartículas de carbonato de calcio:

Se mezclaron 750 g, basados en materia seca, de la composición de nanopartículas de carbonato de calcio con 250 g, basados en la materia seca, de la suspensión (*slurry*) de micropartículas orgánicas 1 en un dispositivo de agitación Pendraulik con un disco dentado de 3,5 cm de diámetro como agitador y una velocidad de agitación de 7.500 r.p.m. a una temperatura inicial de 22°C durante 15 min bajo agitación. La temperatura final después de la mezcla fue de 45 °C.

La mezcla resultante presentaba las siguientes características:

- Viscosidad Brookfield medida después de 5 min/60 min/120 min: 77/79/81 mPa-s
- pH 8,23
- Contenido de sólidos: 52,22% en peso

La figura 1 muestra claramente que las nanopartículas de carbonato de calcio se segregan de las micropartículas orgánicas. En la SEM puede observarse sólo una pequeña porción del 75% en peso de nanopartículas de carbonato de calcio.

Se realizó un ensayo de filtrado con el fin de ilustrar la tendencia de segregación y determinar la velocidad de filtración mediante la preparación de 200 ml de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión utilizando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 µm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo para filtrar 200 mL. Cuando se produce la segregación, las nanopartículas de carbonato de calcio en primera instancia pasan a través de los poros, pero tras un periodo de tiempo se forma una torta de filtración secundaria sobre el filtro de membrana y la misma bloquea los poros.

Tiempo de filtración: > 24 horas (el experimento se detuvo). Después de 10 horas, todavía quedaban 90 mL de suspensión (*slurry*) para filtrar. No se formó ningún lecho de filtro secundario permeable.

El tiempo de filtración muestra claramente la segregación de nanopartículas y micropartículas.

Experimento comparativo 2: Mezcla del 25% en peso de micropartículas orgánicas 1 y el 75% en peso de composición de nanopartículas de dolomita 1:

Se mezclaron 750 g, basados en materia seca, de la composición de nanopartículas de carbonato de calcio 1 con 250 g, basados en la materia seca, de la suspensión (*slurry*) de micropartículas orgánicas 1 en un dispositivo de agitación

Pendraulik con un disco dentado de 3,5 cm de diámetro como agitador y una velocidad de agitación de 7.500 r.p.m. a una temperatura inicial de 22°C durante 15 min bajo agitación. La temperatura final después de la mezcla fue de 41 °C.

La mezcla resultante presentaba las siguientes características:

- 5 - Viscosidad Brookfield medida después de 5 s/60 s/120 s: 145/150/165 mPa·s
 - pH 9,1
 - Contenido de sólidos: 47,6% en peso

10 La figura 2 muestra claramente que las nanopartículas de dolomita se segregan de las micropartículas orgánicas. En la SEM puede observarse sólo una pequeña porción del 75% en peso de nanopartículas de dolomita.

15 Se realizó un ensayo de filtrado con el fin de ilustrar la tendencia de segregación y la formación de la capa de filtro secundaria mediante la preparación de 200 mL de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión utilizando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 µm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo para filtrar 200 mL. Cuando se produce la segregación, las nanopartículas de dolomita en primera instancia pasan a través de los poros, pero tras un periodo de tiempo se forma una torta de filtración secundaria, que es casi impermeable, sobre el filtro de membrana y la misma bloquea los poros.

20 Tiempo de filtración: 14 horas. No se formó ningún lecho de filtro secundario permeable.

El tiempo de filtración muestra claramente la segregación de nanopartículas y micropartículas.

25 **Experimento comparativo 3: Compuesto de 25% en peso de micropartículas orgánicas 1 y 75% en peso de composición de nanopartículas de carbonato de calcio y aglutinante:**

30 Se colocaron 2.100 g de la composición de nanopartículas de carbonato de calcio en el Pendraulik y se adicionan a la misma bajo agitación 1.944,4 g de la suspensión (*slurry*) de micropartículas orgánicas 1 durante 2 minutos. El contenido de sólidos se diluyó con agua a una concentración del 50% en peso; a esta mezcla se adicionaron bajo agitación 272,7 g de aglutinante como solución acuosa con un contenido de sólidos del 15,4% en peso durante otros 2 min y se diluyeron con agua a un contenido de sólidos del 35% en peso. La mezcla de reacción resultante se sometió a cizalladura durante 15 minutos, con lo cual después de la mitad del tiempo de cizalladura, el pH se ajustó a 9 con NaOH 10% en peso y se dispersó con 0,525% en peso, basándose en el contenido total de sólidos de una solución acuosa activa 42% en peso de una sal de sodio de ácido poliacrílico (Mw: aproximadamente 4.000 g/mol; pH 8,5). El agitador Pendraulik estaba equipado con un disco dentado de 3,5 cm de diámetro y la velocidad de agitación fue de 7.500 r.p.m. La temperatura de partida fue de 21°C y la temperatura final después del tiempo de cizalladura de 15 minutos fue de 38 °C.

40 La suspensión (*slurry*) resultante del compuesto presentaba las siguientes características:

- 40 - viscosidad Brookfield medida después de 5 min/60 min/120 min: 610/580/583 mPa·s
 - pH 9,04
 - contenido de sólidos: 35,1% en peso

45 La figura 3 muestra claramente que las nanopartículas de carbonato de calcio no se segregan de las micropartículas orgánicas y se encuentran en la superficie de las micropartículas orgánicas. Resulta sencillo ver que el volumen de los poros en el experimento 3 ha aumentado significativamente en comparación con el del experimento 1.

50 Se realizó un ensayo de filtración, para ilustrar la tendencia de segregación, mediante la preparación de 200 mL de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión usando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 µm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo necesario para filtrar 200 ml. Cuando se produce la segregación, las nanopartículas de carbonato de calcio en primera instancia pasan a través de los poros, pero tras un periodo de tiempo se forma una torta de filtración secundaria sobre el filtro de membrana y la misma bloquea los poros.

55 Tiempo de filtración: 1,5 horas.

60 El tiempo de filtración muestra claramente que se redujo significativamente la segregación de nanopartículas y micropartículas. Prácticamente no se formó ninguna torta de filtración secundaria de nanopartículas de carbonato de calcio sobre el filtro de membrana, que bloquea los poros. El tiempo de filtración, debido a la estructura abierta del compuesto, fue muy breve en comparación con el experimento 1.

Estabilidad a los ácidos en medio ligeramente ácido:

3 muestras con 4 g cada una de ellas basándose en la materia seca del compuesto en correspondencia con 3 g de nanopartículas de carbonato de calcio basándose en la materia seca, se almacenaron a 23 °C durante el tiempo que se menciona posteriormente, todas ellas en 100 ml de ácido acético 2,5 molar. Las muestras comienzan espontáneamente a liberar de manera efervescente CO₂. Después de la filtración, el residuo del filtro se secó a 105 °C durante 3 h.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	Tiempo de almacenamiento antes de la filtración [h]	Peso compuesto [g]	Peso CaCO ₃	% CaCO ₃ del peso de partida de CaCO ₃
1	1	1,09	0,095	3,2
2	12	1,03	0,03	1,0
3	80	1,00	< 0,01	< 0,1

Para los ensayos de segregación se usó el mismo tipo de filtro de membrana.

Este experimento muestra con claridad que los compuestos de nanopartículas de carbonato de calcio no son resistentes a los ácidos.

Experimento 4 según la invención: Compuesto de 25% en peso de micropartículas orgánicas 1 y 75% en peso de composición de nanopartículas de dolomita 1 y aglutinante:

Se colocaron 700 g de la composición de nanopartículas de dolomita 1 en el Pendraulik y se adicionaron a la misma bajo agitación 566,9 g de la suspensión (*slurry*) de micropartículas orgánicas 1 durante 2 minutos. El contenido sólido se diluyó con agua a una concentración del 50% en peso; en esta mezcla se adicionaron bajo agitación 79,5 g de aglutinante como una solución acuosa con un contenido sólido del 15,4% en peso durante otros 2 minutos, y los mismos se diluyeron con agua a un contenido sólido del 35% en peso. La mezcla de reacción resultante se sometió a cizalladura durante 15 minutos, con lo cual, tras la mitad del tiempo de cizalladura, el pH se ajustó a 9 con NaOH al 10%, y se dispersó con un 0,1% en peso, basándose en el contenido sólido total, de una solución acuosa activa al 42% en peso de una sal de sodio de ácido poliacrílico (Mw: aproximadamente 4.000 g/mol, pH 8,5). El agitador Pendraulik estaba equipado con un disco dentado de 8 cm de diámetro y la velocidad de agitación fue de 7.500 r.p.m.. La temperatura inicial fue de 21 °C y la temperatura final tras el tiempo de cizalladura de 15 minutos fue de 39°C.

La suspensión (*slurry*) resultante del compuesto presentaba las siguientes características:

- viscosidad Brookfield medida después de 5 s/60 s/120 s: 838/810/805 mPa·s
- pH 8,9
- contenido de sólidos: 36,5% en peso

La figura 4 muestra claramente que las nanopartículas de dolomita no se segregan de las micropartículas orgánicas y se encuentran en la superficie de las micropartículas orgánicas.

Se realizó un ensayo de filtración, para ilustrar la tendencia de segregación, mediante la preparación de 200 ml de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión usando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 µm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo necesario para filtrar 200 ml.

Tiempo de filtración: 0,5 horas.

El tiempo de filtración muestra con claridad que la segregación de nanopartículas y micropartículas es incluso inferior a la correspondiente cuando se usan nanopartículas de carbonato de calcio. Prácticamente no se formó ninguna torta de filtración secundaria de nanopartículas de dolomita sobre el filtro de membrana, que bloquee los poros. El tiempo de filtración, debido a la estructura abierta del compuesto, fue muy breve en comparación con los experimentos 1, 2 y 3.

Estabilidad a los ácidos en medio ligeramente ácido:

3 muestras con 4 g cada una de ellas basándose en la materia seca del compuesto en correspondencia con 3 g de nanopartículas de dolomita basándose en la materia seca, se almacenaron a 23 °C durante el tiempo que se menciona posteriormente, todas ellas en 100 ml de ácido acético 2,5 molar. Las muestras no presentan ninguna liberación espontánea de CO₂ y ninguna efervescencia espontánea. Después de la filtración, el residuo del filtro se secó a 105 °C durante 3 h.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	Tiempo de almacenamiento antes de la filtración [h]	Peso compuesto [g]	Peso dolomita	% dolomita del peso de partida de dolomita
1	1	3,10	2,10	70,1
2	12	2,29	1,29	43,0
3	80	1,25	< 0,25	< 8,3

Para los ensayos de segregación se usó el mismo tipo de filtro de membrana.

- 5 Este experimento muestra con claridad que los compuestos de nanopartículas de dolomita con micropartículas orgánicas de pigmento presentan una resistencia muy alta a los ácidos e, incluso después de tiempos de almacenamiento prolongados en medios ácidos durante varios días, siguen presentando una estabilidad a los ácidos significativamente mayor que compuestos comparables de nanopartículas de carbonato de calcio.
- 10 **Experimento 5 según la invención: Compuesto de 25% en peso de micropartículas orgánicas 2 y 75% en peso de composición de nanopartículas de dolomita 1, aglutinante y copolímero de etileno-ácido acrílico (EAA):**

15 350 g de la composición de nanopartículas de dolomita 1 y 264,1 g de la suspensión (*slurry*) de micropartículas orgánicas 2 se agitaron durante 2 minutos en el agitador Pendraulik, tipo LD 50 con disco dentado con un diámetro de 3 cm. El contenido sólido se diluyó con agua a una concentración del 50% en peso; en esta mezcla se adicionaron bajo agitación 40,8 g de aglutinante como una solución acuosa con un contenido sólido del 15,4% en peso durante otros 2 minutos, y los mismos se diluyeron con agua a un contenido sólido del 35% en peso. La mezcla de reacción resultante se sometió a cizalladura durante 15 minutos con el dispositivo de agitación Pendraulik a una velocidad de agitación de 2.800 rpm, con lo cual, tras la mitad del tiempo de cizalladura, el pH se ajustó a 9 con 1,9 g de NaOH al 10%, y se dispersó con un 0,1% en peso, basándose en el contenido sólido total, de una solución acuosa activa al 42% en peso de una sal de sodio de ácido poliacrílico (Mw: aproximadamente 4.000 g/mol, pH 8,5). Posteriormente, en las mismas condiciones de agitación se introdujo un 2% en peso de una solución de una sal sódica de un polímero de etileno-ácido acrílico (sal de Na del producto disponible comercialmente Primacor 5980i; 11,75%) y tuvo lugar una homogeneización durante 10 minutos. La temperatura inicial fue de 21 °C y la temperatura final tras el tiempo de cizalladura de 15 minutos fue de 41°C.

La suspensión (*slurry*) resultante del compuesto presentaba las siguientes características:

- 30 - viscosidad Brookfield medida después de 5 s/60 s/120 s: 244/230/231 mPa-s
 - pH 9,34
 - contenido de sólidos: 34,2% en peso

La figura 5 muestra claramente que las nanopartículas de dolomita no se segregan de las micropartículas orgánicas y se encuentran en la superficie de las micropartículas orgánicas.

- 35 Se realizó un ensayo de filtración, para ilustrar la tendencia de segregación, mediante la preparación de 200 ml de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión usando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 µm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo necesario para filtrar 200 ml.

40 Tiempo de filtración: 2,5 horas.

45 El tiempo de filtración muestra con claridad que la segregación de nanopartículas y micropartículas es baja. Solamente se forma una pequeña torta de filtración secundaria de nanopartículas de dolomita sobre el filtro de membrana, que bloquea los poros. El tiempo de filtración, debido a la estructura abierta del compuesto, fue muy breve en comparación con los experimentos 1, 2 y 4.

Estabilidad a los ácidos en medio ligeramente ácido:

50 3 muestras con 4 g cada una de ellas basándose en la materia seca del compuesto en correspondencia con 3 g de nanopartículas de dolomita basándose en la materia seca, se almacenaron a 23 °C durante el tiempo que se menciona posteriormente, todas ellas en 100 ml de ácido acético 2,5 molar. Las muestras no presentan ninguna liberación espontánea de CO₂ y ninguna efervescencia espontánea. Después de la filtración, el residuo del filtro se secó a 105 °C durante 3 h.

55 Se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	Tiempo de almacenamiento antes de la filtración [h]	Peso compuesto [g]	Peso dolomita	% dolomita del peso de partida de dolomita
1	1	3,00	2,00	66,7
2	12	2,50	1,50	50,0
3	80	1,70	0,70	23,3

Para los ensayos de segregación se usó el mismo tipo de filtro de membrana.

5 Este experimento muestra con claridad que los compuestos de nanopartículas de dolomita con micropartículas orgánicas de pigmento presentan una resistencia muy alta a los ácidos e, incluso después de tiempos de almacenamiento prolongados en medios ácidos durante varios días, siguen presentando una estabilidad a los ácidos significativamente mayor que compuestos comparables de nanopartículas de carbonato de calcio.

10 2. Micropartículas inorgánicas con nanopartículas inorgánicas

Experimento comparativo 6: Mezcla de un 25% en peso de micropartículas inorgánicas 1 y un 75% en peso de composición de nanopartículas de dolomita 1:

15 Se mezclaron 750 g, basados en materia seca, de la composición de nanopartículas de carbonato de calcio 1 con 250 g, basados en la materia seca, de la suspensión (*slurry*) de micropartículas inorgánicas 1, en un dispositivo de agitación Pendraulik con un disco dentado de 3,5 cm de diámetro como agitador y una velocidad de agitación de 7.500 r.p.m. a una temperatura inicial de 22°C durante 15 min bajo agitación. La temperatura final después de la mezcla fue de 48 °C.

20 La mezcla resultante presentaba las siguientes características:
 - Viscosidad Brookfield medida después de 5 s/60 s/120 s: 160/160/152 mPa·s
 - pH 8,4
 - Contenido de sólidos: 64,4% en peso

25 La figura 6 muestra claramente que las nanopartículas de dolomita se segregan de las micropartículas inorgánicas. En la SEM puede observarse sólo una pequeña porción del 75% en peso de nanopartículas de dolomita.

30 Se realizó un ensayo de filtrado con el fin de ilustrar la tendencia de segregación y determinar la velocidad de filtración mediante la preparación de 200 ml de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión utilizando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 µm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo para filtrar 200 mL. Cuando se produce la segregación, las nanopartículas de dolomita en primera instancia pasan a través de los poros, pero tras un periodo de tiempo se forma una torta de filtración secundaria sobre el filtro de membrana y la misma bloquea los poros.

35 Tiempo de filtración: > 20 horas (el experimento se detuvo). No se formó ningún lecho de filtro secundario permeable.

El tiempo de filtración muestra claramente la segregación de nanopartículas y micropartículas.

40 Experimento 7 según la invención: compuesto de un 25% en peso de micropartículas inorgánicas 2, un 75% en peso de composición 2 de nanopartículas de dolomita y aglutinante:

45 800 g, basados en la materia seca, de micropartículas inorgánicas 2 se colocaron en un mezclador de reja, modelo M 5 R, Lödige, Alemania, y en menos de 1 minuto se adicionaron 106,7 g de solución acuosa del aglutinante con el agitador en funcionamiento y, a continuación, se procedió a su homogeneización durante otros 10 minutos. El contenido de sólidos del intermedio fue del 89% en peso después de adicionar el aglutinante.

50 800 g de composición de nanopartículas de dolomita 2 se colocaron en un agitador Pendraulik, tipo LD 50 con disco dentado con un diámetro de 3 cm, y se mezclaron con 85,5 g de agua. Después de un breve tiempo de homogeneización de 2 minutos, se adicionaron 219,6 del intermedio anterior con un contenido de sólidos del 89% en peso, y los mismos se mezclaron intensamente durante 15 minutos a una velocidad de agitación de 2.800 rpm. A continuación, se adicionaron 1,4 g de una solución acuosa al 42% en peso de una sal sódica de ácido poliácrico (Mw: aproximadamente 4.000 g/mol; pH 8,5) y los mismos se mezclaron durante otros 5 minutos.

55 La suspensión (*slurry*) resultante del compuesto presentaba las siguientes características:

- Viscosidad Brookfield medida después de 5 min/60 min/120 min: 229/224/236 mPa·s
 - pH 9,03
 - Contenido de sólidos: 66,6% en peso

La figura 7 muestra claramente que las nanopartículas de dolomita no se segregan de las micropartículas inorgánicas y se encuentran en la superficie de las micropartículas inorgánicas.

5 Se realizó un ensayo de filtración, para ilustrar la tendencia de segregación, mediante la preparación de 200 ml de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión usando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 μm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo necesario para filtrar 200 ml.

10 Tiempo de filtración: 2,5 horas.

Se produce solamente una segregación muy reducida. El tiempo de filtración es corto en comparación con el experimento comparativo 6.

15 **Estabilidad a los ácidos en medio ligeramente ácido:**

3 muestras con 4 g cada una de ellas basándose en la materia seca del compuesto en correspondencia con 3 g de nanopartículas de dolomita basándose en la materia seca, se almacenaron a 23 °C durante el tiempo que se menciona posteriormente, todas ellas en 100 ml de ácido acético 2,5 molar. Las muestras no presentan ninguna liberación espontánea de CO₂ y ninguna efervescencia espontánea. Después de la filtración, el residuo del filtro se secó a 105 °C durante 3 h.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra	Tiempo de almacenamiento antes de la filtración [h]	Peso compuesto [g]	Peso dolomita	% dolomita del peso de partida de dolomita
1	1	3,30	2,30	76,7
2	12	2,65	1,65	55,0
3	80	1,77	0,77	25,7

25 Para los ensayos de segregación se usó el mismo tipo de filtro de membrana.

Este experimento muestra con claridad que los compuestos de nanopartículas de dolomita con micropartículas inorgánicas de pigmento presentan una resistencia muy alta a los ácidos e, incluso después de tiempos de almacenamiento prolongados en medios ácidos durante varios días, siguen presentando una estabilidad a los ácidos significativamente mayor que compuestos comparables de nanopartículas de carbonato de calcio.

35 **3. Combinación de compuesto de micropartículas inorgánicas/nanopartículas de dolomita y compuesto de micropartículas orgánicas/nanopartículas de dolomita**

Ejemplo 8 según la invención: compuesto del 50% en peso de compuesto del experimento 4 y 50% en peso de compuesto del experimento 7:

40 145 g de producto del experimento 4 (contenido de sólidos: 36,5% en peso) y 75 g de producto del experimento 7 (contenido de sólidos: 66,6% en peso) se mezclan conjuntamente y se homogeneizan en un agitador Pendraulik, tipo LD 50, con disco dentado con un diámetro de 3 cm durante 10 minutos, a una velocidad de agitación de 930 rpm.

La suspensión (*slurry*) resultante del compuesto presenta las siguientes características:

45 - Viscosidad Brookfield medida después de 5 min/60 min/120 min: 613/537/521 mPa·s
 - pH 8,47
 - Contenido de sólidos: 45,6% en peso

50 La figura 8 muestra claramente que las nanopartículas de dolomita no se segregan ni de las micropartículas orgánicas ni de las inorgánicas y se encuentran en la superficie de las micropartículas inorgánicas y orgánicas.

Se realizó un ensayo de filtración, para ilustrar la tendencia de segregación, mediante la preparación de 200 ml de una suspensión (*slurry*) con un 0,5% en peso de contenido de sólidos de la mezcla de nanopartículas/micropartículas y la filtración de la suspensión usando un filtro de membrana con un diámetro de poro de 0,2 μm (presión: aproximadamente 25 mbares, bomba de succión de agua; temperatura ambiente). Se midió el tiempo necesario para filtrar 200 ml.

Tiempo de filtración: 1,0 horas.

Se produce solamente una segregación muy reducida.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Compuesto, que comprende partículas de pigmento y/o sustancia de carga inorgánicas y/u orgánicas recubiertas al menos parcialmente con una composición que comprende partículas de dolomita, y un aglutinante, caracterizado porque
 - el diámetro equivalente esférico de las partículas de pigmento y/o sustancia de carga es de orden micrométrico y el diámetro equivalente esférico de las partículas de dolomita es de orden nanométrico; y
 - el aglutinante es un copolímero que comprende como monómeros uno o más ácidos dicarboxílicos y uno o más monómeros del grupo de las diaminas, triaminas, dialcanolaminas o trialcanolaminas.
- 10 2. Compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las partículas inorgánicas de pigmento y/o sustancia de carga se seleccionan del grupo que comprende talco, mica o mezclas de los mismos.
- 15 3. Compuesto de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque las partículas orgánicas de pigmento y/o sustancia de carga se seleccionan del grupo que comprende partículas de pigmento y/o sustancia de carga basadas en polietilenos, polipropilenos, polietilentereftalatos o poliestirenos.
- 20 4. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las partículas de pigmento y/o sustancia de carga presentan una estructura esencialmente esférica, preferentemente una estructura esférica hueca o semiesférica hueca o a modo de plaquetas.
- 25 5. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el diámetro equivalente esférico de las partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga se sitúa esencialmente en un intervalo de más de 0,2 a 100 μm , especialmente de 0,3 a 100 μm , preferentemente en un intervalo de 0,3 a 75 μm , más preferentemente en un intervalo de 0,3 a 50 μm , todavía más preferentemente en un intervalo de 0,3 a 25 μm , con la mayor preferencia en un intervalo de 0,3 a 15 μm , en particular en un intervalo de 0,3 a 12 μm , en donde el diámetro equivalente esférico de las partículas de sustancia de carga y/o partículas de pigmento orgánicas se sitúa preferentemente en un intervalo de más de 0,2 a 25 μm , preferentemente de 0,3 a 10 μm , preferentemente en un intervalo de 0,4 a 1,5 μm , más preferentemente en un intervalo de 0,7 a 1,4 μm y con la mayor preferencia en un intervalo de 0,9 a 1,1 μm .
- 30 6. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque las partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga orgánicas son partículas basadas en poliestireno, preferentemente en forma de esferas huecas de poliestireno con un diámetro equivalente esférico de 0,3 a 2 μm , preferentemente 0,4 a 1,5 μm , por ejemplo de 1,3 μm a 1,4 μm , de forma especialmente preferente de 0,9 a 1,1 μm , especialmente 1 μm .
- 35 7. Compuesto de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque las partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga son partículas de talco, con lo cual del 95 al 98% en peso, especialmente el 96% en peso de las partículas de talco presentan un diámetro equivalente esférico inferior a 10 μm , del 79 al 82% en peso, especialmente el 80% en peso presentan un diámetro equivalente esférico inferior a 5 μm y del 43 al 46% en peso, especialmente el 45% en peso presentan un diámetro equivalente esférico inferior a 2 μm .
- 40 8. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la dolomita preferentemente es piedra dolomita natural triturada que contiene por lo menos un 50% en peso, preferentemente más de un 75% en peso de mineral de dolomita, más preferentemente más de un 90% en peso, de forma especialmente preferente más de un 98% en peso de mineral de dolomita.
- 45 9. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque del 90 al 100 %, preferentemente del 92 al 99 %, más preferentemente del 94 al 98%, de forma especialmente preferente del 96 al 98%, especialmente el 97 \pm 0,5% de las partículas de dolomita, sobre la base de la cantidad N de las partículas de dolomita, presentan un diámetro equivalente esférico inferior a 200 nm, especialmente en un intervalo de 20 a 200 nm o de 50 a 180 nm, preferentemente inferior a 150 nm, especialmente en un intervalo de 70 a 150 nm, más preferentemente inferior a 100 nm.
- 50 10. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque contiene de un 5 a un 95% en peso, preferentemente de un 20 a un 80% en peso, más preferentemente de un 25 a un 75% en peso de partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga, basándose en el peso total en seco del compuesto y/o de un 95 a un 5% en peso, preferentemente de un 80 a un 20% en peso, más preferentemente de un 75 a un 25% en peso de partículas de dolomita, basándose en el peso total en seco del compuesto.

- 5 11. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque las partículas de pigmento y/o partículas de sustancia de carga y la dolomita están presentes en una relación de preferentemente 1:20 a 20:1, especialmente en una relación de 1:4 a 4:1, más preferentemente en una relación de 1:3 a 3:1 ó 1:2 a 2:1, especialmente en una relación de 1:1 ó 1:3, basándose en el peso en seco.
- 10 12. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque, como monómeros de ácidos dicarboxílicos del aglutinante, se usan ácidos dicarboxílicos C₂ a C₁₀, preferentemente ácidos dicarboxílicos C₃ a C₉, ácidos dicarboxílicos C₄ a C₈, ácidos dicarboxílicos C₅ a C₇, saturados o insaturados, ramificados o no ramificados, especialmente ácido adípico, y/o como monómeros de diaminas, triaminas del aglutinante se usan diaminas y triaminas de cadena lineal y ramificada, sustituidas y no sustituidas especialmente N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina, y como monómeros de dialcanolaminas o trialcanolaminas del aglutinante se usan dietanolamina, N-alquildialcanolaminas, tales como N-metil- y N-etildietanolamina y trietanolamina.
- 15 13. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el copolímero utilizado como aglutinante está reticulado con epíclorhidrina.
- 20 14. Compuesto de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque el aglutinante es un copolímero de ácido adípico con N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina y epíclorhidrina.
- 25 15. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque contiene de un 0,1 a un 10% en peso, preferentemente de un 0,3 a un 5% en peso, de forma especialmente preferente de un 0,5 a un 3% en peso de aglutinante, basándose en el peso total en seco del compuesto.
- 30 16. Compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque tiene una estabilidad a los ácidos tan alta, en ácidos débiles con un pK_a de > 4 como por ejemplo ácido acético, que, después de 1 hora de almacenamiento del compuesto en ácido 2,5 molar con un pK_a > 4, a 23 °C, todavía está presente por lo menos un 50% en peso, preferentemente por lo menos un 60% en peso, más preferentemente por lo menos un 70% en peso, aunque también más de un 75% en peso, y, después de 12 horas de almacenamiento, por lo menos un 30% en peso, preferentemente por lo menos un 40% en peso, más preferentemente por lo menos un 45% en peso, aunque también más de un 50% en peso del componente de dolomita.
- 35 17. Método para producir un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, que comprende las etapas de:
 40 a) proporcionar las micropartículas de pigmento y/o sustancia de carga;
 b) proporcionar la composición de partículas de dolomita de orden nanométrico;
 c) proporcionar el aglutinante;
 d) mezclar las partículas de pigmento y/o sustancia de carga y la composición de dolomita de a) y b),
 45 en donde el aglutinante se adiciona a las partículas de pigmento y/o sustancia de carga de a) o a la composición de dolomita de b) antes de la etapa d) y se homogeneiza la mezcla de reacción resultante.
- 50 18. Método para producir un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, que comprende las etapas de:
 a) proporcionar las micropartículas de pigmento y/o sustancia de carga;
 b) proporcionar la composición de partículas de dolomita de orden nanométrico;
 c) proporcionar el aglutinante;
 d) mezclar las partículas de pigmento y/o sustancia de carga y la composición de dolomita de a) y b),
 55 en donde el aglutinante se adiciona a la mezcla de partículas de pigmento y/o sustancia de carga de a) y a la composición de dolomita de b) después de la etapa d) y se homogeneiza la mezcla de reacción resultante.
- 60 19. Método para producir un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, que comprende las etapas de:
 a) proporcionar las micropartículas de pigmento y/o sustancia de carga;
 b) proporcionar la composición de partículas de dolomita de orden nanométrico;
 c) proporcionar el aglutinante;
 d) adicionar las partículas de pigmento y/o sustancia de carga y la composición de dolomita de a) y b) al aglutinante de c);
 en donde las partículas de pigmento y/o sustancia de carga se adicionan al aglutinante antes de, después de o junto con la composición de dolomita, se mezclan con ella, y la mezcla de reacción resultante se homogeneiza.

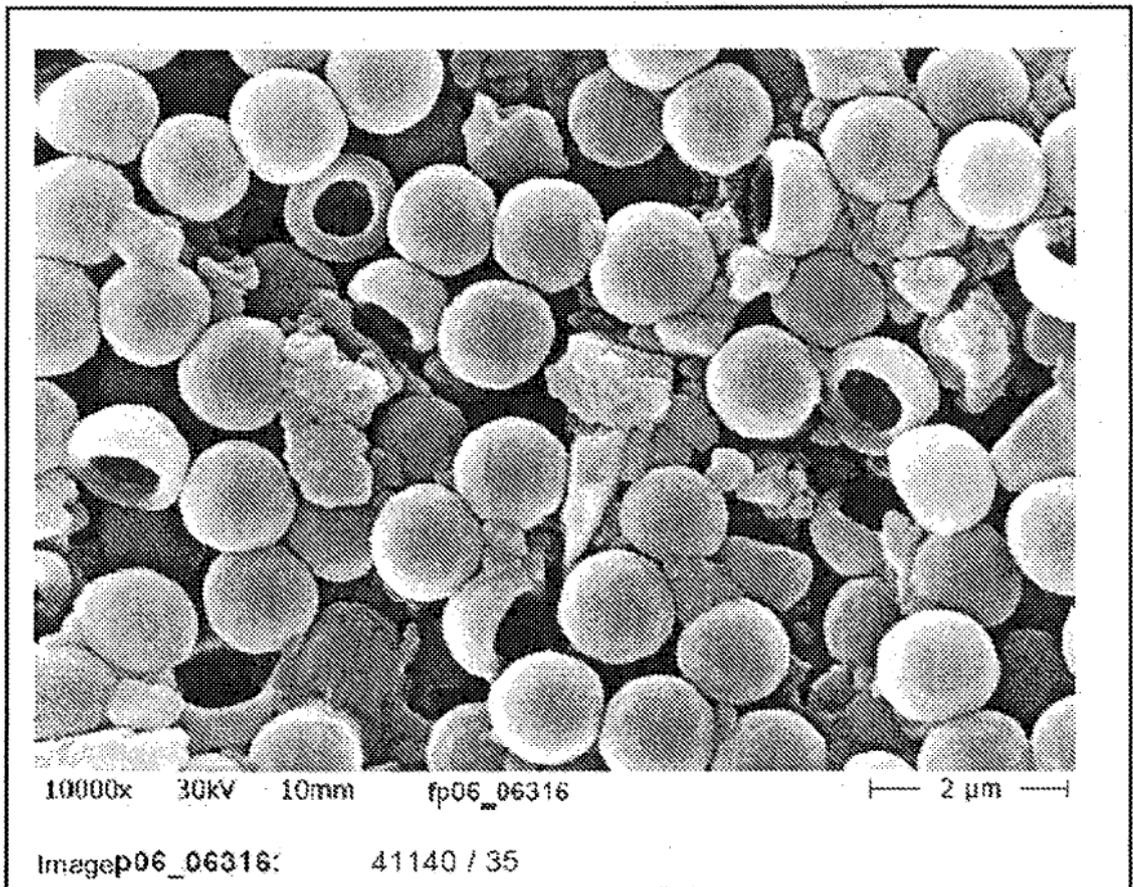
20. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizado porque la composición de partículas de dolomita de orden nanométrico se proporciona en forma de una suspensión acuosa, y las micropartículas de pigmento y/o micropartículas de sustancia de carga se proporcionan preferentemente en forma sólida o en forma de una suspensión acuosa, en donde micropartículas inorgánicas de pigmento y/o sustancia de carga se proporcionan preferentemente en forma sólida, micropartículas orgánicas de pigmento y/o sustancia de carga se proporcionan preferentemente como una suspensión acuosa, y el aglutinante se proporciona preferentemente en forma de una suspensión acuosa o una solución.
21. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, caracterizado porque, después de adicionar el aglutinante a la mezcla de reacción resultante, se adicionan uno o más dispersantes, seleccionados preferentemente del grupo consistente en sales de ácido poliacrílico tales como la sal de sodio, polifosfato de sodio o copolímeros de poliácroleína/acrilato; dispersantes poliméricos catiónicos y/o anfóteros, especialmente cloruro de polidialildimetilamonio (PoliDADMAC) o copolímeros de ácido acrílico con monómeros catiónicos o mezclas de dichos dispersantes.
22. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 ó 19 a 20, caracterizado porque, antes de adicionar el aglutinante a las partículas de pigmento y/o sustancia de carga de a) o a la composición de dolomita de b), se adicionan uno o más dispersantes, seleccionados preferentemente del grupo consistente en sales de ácido poliacrílico tales como la sal de sodio, polifosfato de sodio o copolímeros de poliácroleína/acrilato; dispersantes poliméricos catiónicos y/o anfóteros, especialmente cloruro de polidialildimetilamonio (PoliDADMAC) o copolímeros de ácido acrílico con monómeros catiónicos o mezclas de dichos dispersantes.
23. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 21 ó 22, caracterizado porque los dispersantes se adicionan en una cantidad del 0,01% en peso al 1% en peso, basándose en el peso total en seco del compuesto, preferentemente en una cantidad del 0,1% en peso al 0,5% en peso, especialmente el 0,25% en peso.
24. Suspensión acuosa, caracterizada porque comprende un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
25. Uso de un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 ó una suspensión de acuerdo con la reivindicación 24 como sustancia de carga o pigmento.
26. Uso de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizado porque el compuesto o la suspensión se usa en la fabricación de papel, preferentemente en cantidades del 0,5 al 50% en peso, preferentemente del 1 al 30% en peso, basándose en el peso total del papel, y se usa en el acabado del papel, especialmente en el recubrimiento de papel, preferentemente en cantidades de 0,5 a 100 g/m², preferentemente de 2 a 50 g/m², de forma especialmente preferente de 5 a 25 g/m² por cada cara de papel y/o se usa en el recubrimiento previo, el recubrimiento intermedio, el recubrimiento superior y/o un recubrimiento simple, y el papel se recubre por una y/o ambas caras y uno o más de los recubrimientos contiene el compuesto en una o ambas caras, en donde el papel puede ser papel calandrado o sin calandrar.
27. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 25 ó 26, caracterizado porque el compuesto se usa para modificar o controlar el volumen de poros del papel o el recubrimiento.
28. Uso de un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, ó una suspensión de acuerdo con la reivindicación 24, en pinturas, plásticos, o compuestos selladores.
29. Uso de un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 ó una suspensión de acuerdo con la reivindicación 24, como medios auxiliares de filtración en forma de una capa de filtración, opcionalmente en un material de vehículo natural y/o sintético tal como algodón, celulosa, y fibras de poliamida.
30. Medios auxiliares de filtración que comprenden un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 ó una suspensión de acuerdo con la reivindicación 24.
31. Colorante de recubrimiento que comprende un compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 ó una suspensión de acuerdo con la reivindicación 24, en donde el colorante de recubrimiento tiene preferentemente un contenido de sólidos del 25 al 75% en peso de sólidos, más preferentemente del 30 al 70% en peso, de forma especialmente preferente del 30 al 40% en peso de sólidos, y/o la cantidad de compuesto,

basada en el contenido total de sólidos en el colorante de recubrimiento, es del 3 al 97% en peso, preferentemente del 10 al 90% en peso, de forma especialmente preferente del $85 \pm 10\%$ en peso.

- 5 32. Uso de un copolímero según se define en la reivindicación 1, para recubrimiento por lo menos parcial de partículas inorgánicas y/u orgánicas de pigmento y/o sustancia de carga según se define en la reivindicación 1, con una composición que comprende partículas de dolomita según se define en la reivindicación 1.
- 10 33. Uso de acuerdo con la reivindicación 32, caracterizado porque el copolímero comprende, como monómeros, ácido adípico, N-(2-aminoetil)-1,2-etanodiamina y epíclorhidrina.

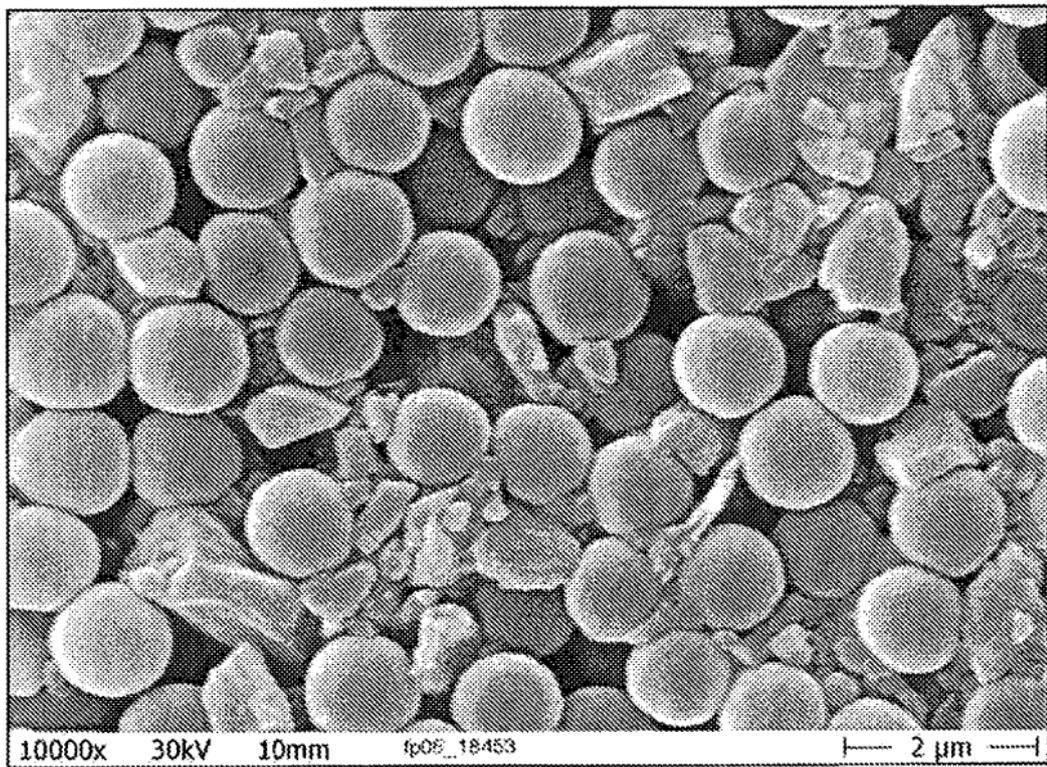
1/8

Fig. 1



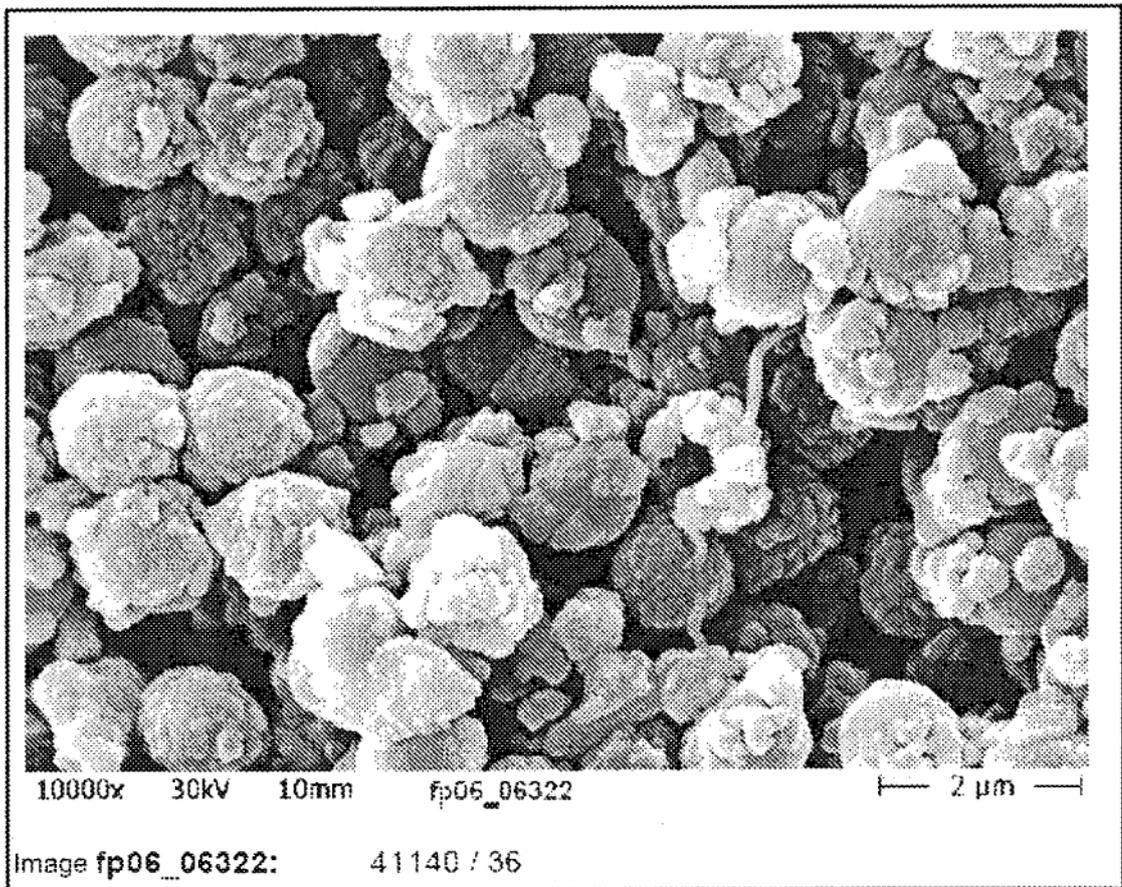
2/8

Fig. 2



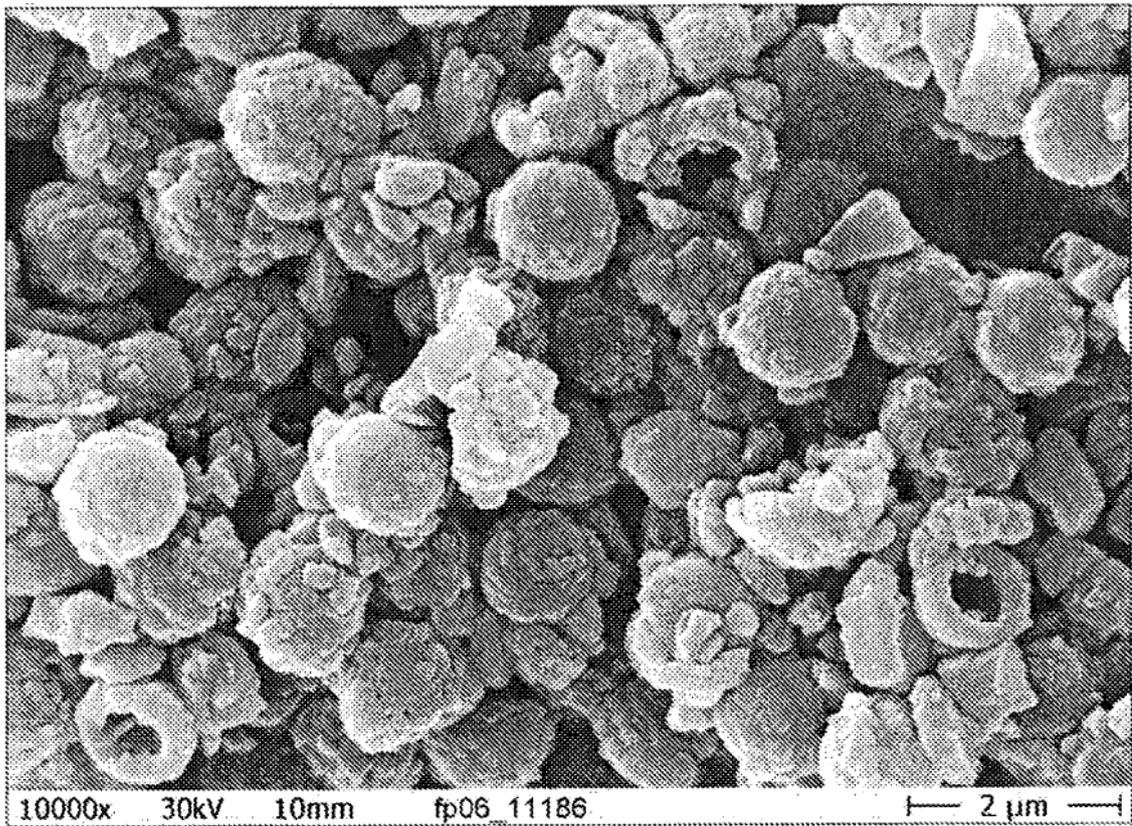
3/8

Fig. 3



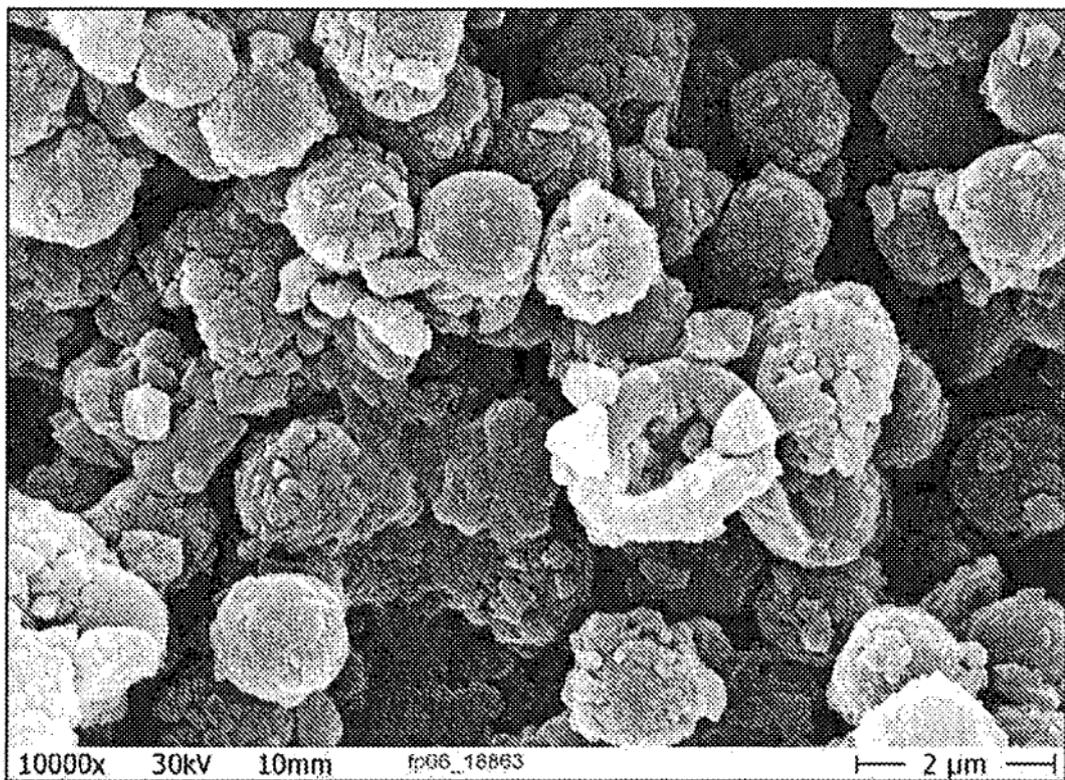
4/8

Fig. 4



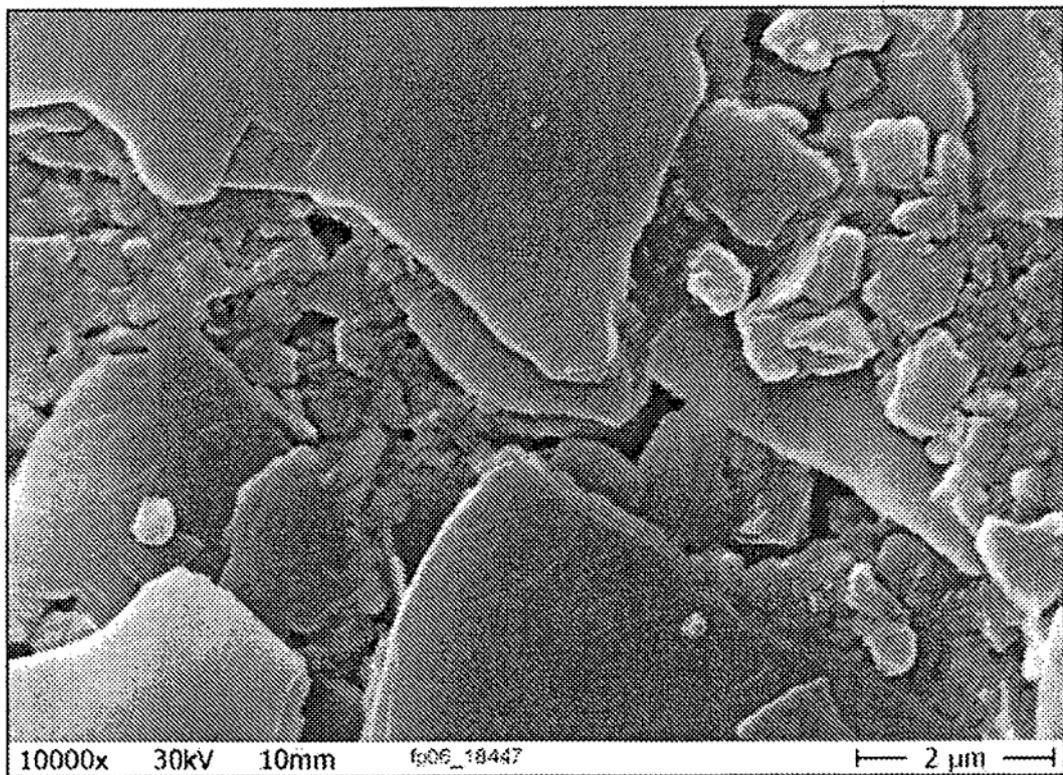
5/8

Fig. 5



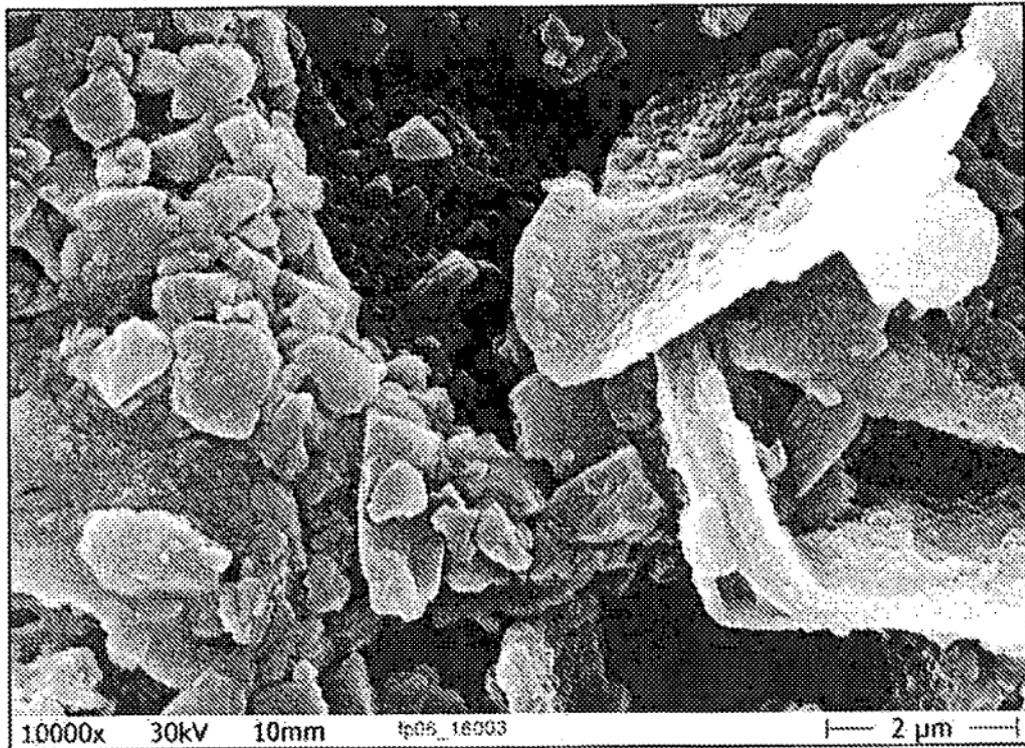
6/8

Fig. 6



7/8

Fig. 7



8/8

Fig. 8

