

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 116**

51 Int. Cl.:

C09C 1/02 (2006.01)

C01F 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2012 PCT/EP2012/061698**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12175490**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12727883 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2723819**

54 Título: **Proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado**

30 Prioridad:

21.06.2011 EP 11170652
28.06.2011 US 201161501890 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SKRZYPCZAK, MATHIEU;
MAURER, MARC y
SCHMÖLZER, THOMAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 627 116 T3

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

DESCRIPCIÓN

Proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para la producción de carbonato de calcio precipitado (PCC, según su sigla en inglés).

Más en particular, la invención se refiere a un proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado empleando un proceso de carbonación, donde el hábito cristalino del carbonato de calcio precipitado puede ser controlado.

Antecedentes de la invención

10 El carbonato de calcio se usa extensamente en la industria del papel como un componente de relleno en el papel. Es un relleno de bajo costo, de alto brillo, utilizado para aumentar el brillo y la opacidad de la lámina. Su uso ha incrementado drásticamente en las últimas décadas debido a la conversión de la fabricación de papel ácida a alcalina, en los molinos de papel. Se usan tanto carbonatos de calcio naturales como sintéticos en la industria del papel. El carbonato natural, o caliza, se muele hasta un pequeño tamaño de partícula antes de su uso en papel,
15 mientras que el carbonato de calcio sintético es fabricado por medio de una reacción de precipitación, y por lo tanto, se denomina carbonato de calcio precipitado (PCC).

Además de su uso en la industria de la fabricación del papel, el carbonato de calcio precipitado también se utiliza para diversos propósitos adicionales, por ejemplo, como relleno o pigmento en las industrias de la pintura, y como relleno funcional para la fabricación de materiales plásticos, plastisoles, compuestos selladores, tintas de impresión,
20 goma, pasta dental, cosméticos, etc.

El carbonato de calcio precipitado se presenta en tres formas cristalinas primarias: calcita, aragonita y vaterita, y existen muchos polimorfos diferentes (hábitos cristalinos) para cada una de estas formas cristalinas. La calcita tiene una estructura trigonal con hábitos cristalinos típicos tales como escalenoedro (S-PCC), romboedro (R-PCC), hexagonal prismático, pinacoidal, coloidal (C-PCC), cúbico y prismático (P-PCC). La aragonita es una estructura ortorrómbica con hábitos cristalinos típicos de cristales prismáticos hexagonales dobles, al igual que diversas clasificaciones de formas delgadas elongadas prismáticas, de hojas curvadas, piramidales empinadas, cristales en forma de cincel, de árbol ramificado y de forma coral o de lombriz.
25

Habitualmente, el PCC se prepara mediante la introducción de CO₂ en una suspensión acuosa de hidróxido de calcio, la así denominada lechada de cal:



Este proceso ha demostrado la capacidad de producir PCC con superiores características opacantes. El PCC generalmente es superior en el opacado y el abrillantamiento de la lámina, y además, como relleno o volumen en la lámina de papel, en comparación con el carbonato de calcio molido (el así denominado GCC, según su sigla en inglés).

35 Alternativamente, se conoce además la preparación de carbonato de calcio precipitado mediante la introducción de una suspensión acuosa de hidróxido de calcio en agua carbonatada. Dicho proceso puede denominarse un proceso de carbonación "inversa".

Kosin *et al.* describen, en la Patente Norteamericana US 4.888.160, un proceso de carbonación "inversa" para la producción de carbonato de calcio cuboidal en un recipiente de reacción con un sistema de cañería de reciclado. La suspensión acuosa de hidróxido de calcio es introducida en agua carbonatada que tiene un pH de 6, a un índice de modo tal que el pH de la suspensión resultante formada se encuentra en un rango entre 8 y 9. El carbonato de calcio resultante tiene una forma cuboidal y un tamaño de partícula promedio de 1 a 3 μm.
40

Otro proceso de carbonación "inversa" para la producción de carbonato de calcio cúbico es revelado por Masaru *et al.*, en la Patente Japonesa JP 4031314. En este proceso, una suspensión acuosa de hidróxido de calcio a una temperatura de 20 a 80°C se agrega lentamente –a un índice de 0,001 a 0,01 veces/minuto por volumen de agua carbonatada– a agua carbonatada, a una temperatura de 20 a 60°C, hasta que la reacción alcanza un pH de 11 o inferior. A continuación, el producto de la reacción se filtra y se seca. El carbonato de calcio resultante tiene un tamaño de partícula promedio de 1 a 10 μm.
45

Las desventajas de los procesos de carbonación “inversa” descritos anteriormente son el bajo índice de adición necesario para obtener el producto deseado, al igual que el bajo contenido de sólidos de la suspensión obtenida.

5 Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar un proceso de carbonación “inversa” donde el hábito cristalino del carbonato de calcio precipitado resultante pueda ser gobernado, y donde pueda lograrse un contenido de sólidos más alto del carbonato de calcio precipitado en la suspensión resultante. En otras palabras, existe la necesidad de proporcionar un proceso más económico para la producción de carbonato de calcio precipitado por medio de un proceso de carbonación “inversa”, en comparación con los procesos ya conocidos en la técnica.

Síntesis de la invención

10 Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado, que produzca un carbonato de calcio precipitado que pueda tener otros hábitos cristalinos diferentes de aquellos producidos por los procesos conocidos de carbonación “inversa”.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso de carbonación “inversa” para la producción de carbonato de calcio precipitado coloidal (C-PCC, según su sigla en inglés).

15 Estos objetivos y objetivos adicionales son cumplidos por el proceso de acuerdo con la presente invención para la producción de carbonato de calcio precipitado por un proceso de carbonación “inversa”.

El proceso de acuerdo con la presente invención requiere que el índice de adición de la suspensión de hidróxido de calcio al recipiente de reacción sea tal que una conductividad promedio de los contenidos de la reacción en el recipiente de reacción durante la reacción se encuentra en un rango de mayor de 1200 a 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

20 Estos objetivos y objetivos adicionales y ventajas serán comprendidos en forma más completa en vista de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

En el dibujo:

25 la **Fig. 1** es una fotomicrografía SEM [microscopio electrónico de barrido, según su sigla en inglés] de PCC de forma prismática que se obtuvo de acuerdo con la invención por el proceso de carbonación descrito en el Ejemplo comparativo 5; y

la **Fig. 2** es una fotomicrografía SEM de PCC de forma escalenoedra que tiene una estructura de agregados de tipo roseta que se obtuvo de acuerdo con la invención por el proceso de carbonación que se describe en el Ejemplo comparativo 12.

30 la **Fig. 3** es una fotomicrografía SEM de PCC coloidal que se obtuvo de acuerdo con la invención por el proceso de carbonación que se describe en el Ejemplo 15.

Descripción detallada de la invención

Todas las partes, los porcentajes y las relaciones que se utilizan en esta solicitud se expresan en peso, a menos que se especifique lo contrario.

35 Tal como se emplea en la presente descripción y en las reivindicaciones, el término “PCC coloidal” (fórmula química: CaCO_3) designa un producto de PCC en forma de agregados/aglomerados de partículas de PCC individuales donde los agregados/aglomerados tienen un área de superficie de por lo menos 5 m^2/g , según lo determinado por el método BET (Brunauer, Emmet, Teller, ISO 9277). Los agregados/aglomerados, preferentemente, tienen un tamaño de partícula esférica equivalente (mediana de tamaño de partícula, MPS (según su sigla en inglés)) en el rango de alrededor de 0,1 – 5,0 μm , por ejemplo, alrededor de 0,2 – 4 μm , habitualmente, alrededor de 0,5 – 3,0 μm , según lo
40 determinado, por ejemplo, por la sedimentación en un instrumento Sedigraph 5100, de Micromeritics. El área de superficie BET de los agregados/aglomerados generalmente será de hasta alrededor de 100 m^2/g , más generalmente, hasta alrededor de 80 m^2/g , por ejemplo, hasta alrededor de 50 m^2/g , por ejemplo, hasta alrededor de 30 m^2/g , y habitualmente, por lo menos alrededor de 5 m^2/g , por ejemplo, por lo menos alrededor de 10 m^2/g . Los agregados/aglomerados consisten en una cantidad mayor o menor de cristales únicos que tienen un tamaño de
45 partícula esférica equivalente de, habitualmente, alrededor de 0,01 – 0,50 μm .

Una "suspensión", con el significado de la presente invención, es una suspensión (que comprende esencialmente sólidos insolubles y agua, y en forma opcional, aditivos adicionales), y habitualmente, tiene una densidad más alta que el líquido sin sólidos a partir del cual se forma.

5 Un "área de superficie específica" (SSA, según su sigla en inglés) o "área de superficie específica BET", con el significado de la presente invención, se refiere al área de superficie específica medida por medio del método provisto en la sección de ejemplos a continuación.

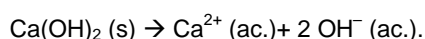
10 El término "brillo", de acuerdo con el contexto de la presente invención, es una medición del porcentaje de luz difusa reflejada desde un comprimido de polvo producido a partir de un pigmento. Un pigmento más brillante refleja luz más difusa. De acuerdo con la presente solicitud, el brillo del pigmento puede medirse a una longitud de onda de luz de 457 nm (R457), y se especifica en porcentaje.

Considerando las desventajas de los procesos de carbonación "inversa" conocidos, un objetivo consiste en proporcionar un proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado que produzca un carbonato de calcio precipitado que tenga otros hábitos cristalinos diferentes de aquellos producidos por los procesos de carbonación "inversa" conocidos.

15 El objetivo reseñado anteriormente ha sido resuelto por un proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado, que comprende las siguientes etapas: a) la provisión de un recipiente de reacción que contiene una fase acuosa a una temperatura inicial; b) la inyección de un compuesto generador de dióxido de carbono en la fase acuosa, hasta que el pH de la fase acuosa se encuentra en el rango de alrededor de 5 a alrededor de 7; y c) posteriormente, la adición de una suspensión de hidróxido de calcio, a una temperatura inicial, al recipiente de
20 reacción, mientras se continúa la inyección del compuesto generador de dióxido de carbono a fin de obtener una suspensión acuosa del carbonato de calcio precipitado, donde, donde en la etapa c), la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio al recipiente de reacción es tal que una conductividad eléctrica promedio de los contenidos de la reacción en el recipiente de reacción durante la reacción se encuentra en un rango de mayor de 1200 a 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

25 En vista de lo anterior, los inventores de la presente invención han hallado, de manera sorprendente, que los diferentes hábitos cristalinos del carbonato de calcio precipitado producido por un proceso de carbonación "inversa" pueden ser gobernados mediante el control de la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio. La velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio se liga a la conductividad eléctrica promedio de los contenidos de la reacción durante la reacción, donde la conductividad promedio es controlada durante la reacción.

30 Sin intención de limitarse a esta teoría, los inventores de la presente invención creen que la conductividad eléctrica promedio de los contenidos de la reacción es gobernada, principalmente, por la concentración de iones libres de Ca^{2+} e iones de $(\text{OH})^-$ en los contenidos de la reacción, donde, los iones libres de Ca^{2+} e iones de $(\text{OH})^-$ derivan de la siguiente reacción:



35 Se señala que el experto en la técnica tiene conocimiento del hecho de que la conductividad eléctrica de los contenidos de la reacción depende además de la calidad del agua, es decir, la dureza del agua que depende de las concentraciones de iones de Ca^{2+} y Mg^{2+} disueltos en el agua, al igual que de otros iones que se originan de la materia prima a partir de la cual se forma la suspensión de hidróxido de calcio.

40 Para el propósito de la presente invención, los "contenidos de la reacción" se definen como los contenidos incluidos en el recipiente de reacción durante la reacción, que incluyen la fase acuosa, el compuesto generador de dióxido de carbono, la suspensión de hidróxido de calcio, el carbonato de calcio precipitado ya formado, al igual que aditivos opcionales que pueden agregarse durante la reacción. En consecuencia, es claro para el experto en la técnica que la conductividad eléctrica inicial de la fase acuosa será más alta cuando se usa agua dura (altas concentraciones de iones de Ca^{2+} y Mg^{2+}), y será menor, cuando se usa agua blanda (bajas concentraciones de iones de Ca^{2+} y Mg^{2+}).

45 Cuando la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio al agua carbonatada es bastante alta, es decir, que la cantidad de suspensión de hidróxido de calcio agregada es más alta que la cantidad de compuesto generador de dióxido de carbono, por ejemplo, CO_2 , agregada, entonces los iones libres de Ca^{2+} permanecen en exceso en la solución. En este caso, la conductividad eléctrica promedio aumenta debido a estos iones libres, y, habitualmente, se encuentra en el rango de más de 1200 a 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

50 Cuando la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio al agua carbonatada es bastante baja, es decir, que se agrega una baja cantidad de suspensión de hidróxido de calcio, entonces la totalidad o la mayoría de los iones libres de Ca^{2+} reaccionan con el dióxido de carbono, lo que conduce a una baja concentración de iones

libres de Ca^{2+} en la reacción. En este caso, se halla que la conductividad eléctrica promedio de los contenidos de la reacción observada es baja, en particular, inferior o igual a $1200 \mu\text{S}/\text{cm}$.

5 Sobre la base de lo anterior, los inventores de la presente invención han hallado, de manera sorprendente, que, mediante el control de la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio en un rango de mayor de 1200 a $6000 \mu\text{S}/\text{cm}$, puede obtenerse carbonato de calcio precipitado que muestra otros hábitos cristalinos diferentes de aquellos conocidos de los procesos de la técnica anterior, que sólo conducen a PCC cúbicos o cuboidales.

Otra ventaja de la presente invención consiste en que no hay necesidad de introducción de semillas a los contenidos de la reacción, a fin de obtener el hábito cristalino deseado del carbonato de calcio precipitado resultante.

10 El pH de la suspensión acuosa del carbonato de calcio precipitado está, preferentemente, en el rango de 7 a 13 , y más preferentemente, en el rango de 7 a 12 . Se observa que el valor de pH puede usarse como una indicación indirecta de la conductividad eléctrica de los contenidos de la reacción; es decir, el alto pH significa una alta concentración de iones libres de OH^- , y puede ayudar en el control del hábito cristalino del carbonato de calcio precipitado resultante. Sin embargo, se resalta que la medición de la conductividad eléctrica promedio debe considerarse una herramienta más precisa para el control del hábito cristalino del carbonato de calcio precipitado resultante.

15 En una realización del proceso de la invención, la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio en la etapa c) es de por lo menos $0,02$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada, y preferentemente, se encuentra en el rango de $0,02$ a $0,25$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada, y más preferentemente, en el rango de $0,025$ a $0,10$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada, por ejemplo, $0,05$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada, o $0,075$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada o $0,10$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada. Estas velocidades de adición logran conductividades promedio en el rango de 100 a $6000 \mu\text{S}/\text{cm}$. Además, con estas velocidades de adición, el pH del carbonato de calcio precipitado puede ser controlado de manera que se encuentre en un rango de 7 a 13 . Para los propósitos de la presente invención, el término “veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada” se refiere a la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio, y es independiente del tamaño del recipiente de reacción. La unidad de esta velocidad de adición, habitualmente, se expresa en l/min . Por ejemplo, cuando el volumen de fase acuosa carbonatada es de 2 litros, entonces una velocidad de adición en el rango de $0,02$ a $0,25$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada corresponde a una velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio de $0,04$ a $0,5 \text{ l}/\text{min}$. En el caso de 8 litros de fase acuosa carbonatada, la velocidad de adición en el rango de $0,02$ a $0,25$ veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada corresponde a una velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio de $0,16$ a $2,0 \text{ l}/\text{min}$.

20 En una realización preferida del proceso de la invención, el compuesto generador de dióxido de carbono en la etapa c) se introduce en el recipiente de reacción a una velocidad de $0,05$ a $2 \text{ kg CO}_2/\text{h}$ por kg de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ seco, y preferentemente, de entre $0,2$ y $0,8 \text{ kg CO}_2/\text{h}$ por kg de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ seco.

25 Preferentemente, el recipiente de reacción utilizado tiene un volumen de llenado definido, y la cantidad total o volumen de suspensión de hidróxido de calcio agregado en la etapa c) llega a por lo menos el 10% del volumen de llenado del recipiente de reacción. Esto posee la ventaja de que la suspensión de carbonato de calcio precipitado resultante tiene un alto contenido de sólidos. En consecuencia, no hay necesidad de la concentración adicional del producto final, antes de la venta. Sin embargo, si se requiere, luego la suspensión acuosa que comprende el carbonato de calcio precipitado puede someterse a tratamientos posteriores adicionales, que comprenden la separación, la filtración y el secado, a fin de obtener el carbonato de calcio precipitado secado, o la molienda.

30 En otra realización, la temperatura inicial de la fase acuosa se encuentra en un rango de aproximadamente 0 a aproximadamente 95°C , y, preferentemente, en un rango de alrededor de 10 a alrededor de 70°C , y más preferentemente, en un rango de alrededor de 30 a alrededor de 50°C . Una temperatura inicial de la fase acuosa de alrededor de 0°C significa que la fase acuosa se encuentra en su estado fluido, y no en su estado sólido.

35 En una realización adicional, la temperatura inicial de la suspensión de hidróxido de calcio se encuentra en el rango de alrededor de 10 a alrededor de 90°C , y preferentemente, en el rango de alrededor de 30 a alrededor de 80°C , y más preferentemente, en el rango de alrededor de 50 a alrededor de 70°C .

40 Será evidente para el experto en la técnica que la temperatura inicial de la suspensión de hidróxido de calcio y el agua utilizada no necesariamente es la misma que la del reactor durante la reacción debido a la temperatura de mezcla cuando se mezclan sustancias de diferentes temperaturas.

45 En una realización preferida de la invención, el compuesto generador de dióxido de carbono utilizado se selecciona de dióxido de carbono gaseoso, dióxido de carbono líquido, dióxido de carbono sólido y un gas que contiene dióxido de carbono, y preferentemente, el compuesto generador de dióxido de carbono es una mezcla gaseosa de dióxido

de carbono y aire, o dióxido de carbono y nitrógeno. Cuando se usa la mezcla gaseosa de dióxido de carbono y aire o la mezcla gaseosa de dióxido de carbono y nitrógeno, entonces el dióxido de carbono se presenta en el rango de 8 a 99% en volumen, y preferentemente, en el rango de 12 a 25% en volumen, por ejemplo, 20% en volumen.

5 La suspensión de hidróxido de calcio, preferentemente, es una suspensión acuosa de hidróxido de calcio, y tiene un contenido de sólidos de entre 1 y 30% en peso, preferentemente, entre 5 y 25% en peso, y más preferentemente, entre 10 y 20% en peso.

Aun en otra realización preferida de la invención, la suspensión de la suspensión acuosa del carbonato de calcio precipitado obtenida en la etapa (c) tiene un contenido de sólidos entre 5 y 30% en peso, preferentemente, entre 7 y 25% en peso, y más preferentemente, entre 10 y 20% en peso.

10 En una realización preferida de la presente invención, el carbonato de calcio precipitado tiene una mediana de diámetro de grano en peso (d_{50}) en un rango de alrededor de 1,0 a alrededor de 9,0 μm , preferentemente, en el rango de alrededor de 2,5 a 7,5 μm , y más preferentemente, en el rango de 3,3 a 6,9 μm .

15 Por medio de la presente invención es posible obtener partículas de carbonato de calcio precipitado que tienen una mediana de diámetro de grano en peso (d_{50}) en el rango de 2,5 a 7,5 μm , y más preferentemente, en el rango de 3,3 a 6,9 μm . Esto significa que, por la presente invención, es posible obtener partículas muy gruesas de carbonato de calcio precipitado.

20 Las partículas de carbonato de calcio precipitado obtenidas por el proceso de acuerdo con la presente invención tienen un área de superficie especificada BET en un rango de alrededor de 1,0 a alrededor de 25,0 m^2/g , preferentemente, en el rango de alrededor de 1,3 a alrededor de 23,5 m^2/g , y más preferentemente, en el rango de alrededor de 1,3 a 5,0 m^2/g .

En una realización adicional de la presente invención, se agrega un aditivo al recipiente de reacción después de la etapa a), o después de la etapa b), pero antes de la etapa c).

25 El aditivo se selecciona del grupo que comprende azúcares, por ejemplo, sacarosa, alcoholes de azúcares, por ejemplo, meritol, ácido cítrico o sales de sodio, potasio, calcio o magnesio de ácido cítrico, y ácidos poliacrílicos en sus formas neutralizadas o parcialmente neutralizadas. Asimismo, se observa que, además de los ácidos poliacrílicos mencionados con anterioridad en sus formas neutralizadas o parcialmente neutralizadas, pueden usarse también otros agentes de dispersión muy conocidos por el experto en la técnica, como aditivos en el proceso de la presente invención.

30 La conductividad promedio se controla para encontrarse en un rango de mayor de alrededor de 1200 a alrededor de 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y preferentemente, en un rango de alrededor de 1300 a alrededor de 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y más preferentemente en un rango de alrededor de 1300 a alrededor de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

35 Los inventores han hallado, de manera sorprendente, que cuando la conductividad eléctrica promedio de los contenidos de la reacción se encuentra en un rango de alrededor de 1200 a alrededor de 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, entonces el carbonato de calcio precipitado resultante es carbonato de calcio precipitado escalenoedro (S-PCC) o carbonato de calcio precipitado coloidal (C-PCC). Se observa que el carbonato de calcio precipitado coloidal se forma durante el proceso de la invención cuando hay un aditivo, tal como un azúcar, por ejemplo, sacarosa, presente en el agua corriente, antes de la introducción de la suspensión de hidróxido de calcio.

En una realización preferida adicional de la presente invención, el proceso se lleva a cabo o bien en un modo discontinuo, un modo semicontinuo o bien un modo continuo.

40 Además, el proceso de la invención, preferentemente, comprende una etapa adicional donde el carbonato de calcio precipitado obtenido en la etapa c) es secado para formar carbonato de calcio precipitado.

Otra ventaja de la presente invención es la estabilidad del pH del carbonato de calcio precipitado resultante, que es estable en un amplio rango de pH de 7 a 12.

Ejemplos

45 Los siguientes ejemplos tienen el propósito de ilustrar ciertas formas de realización de la invención, y se entiende que no son limitativos para la invención de modo alguno.

Para los propósitos de la presente invención, el valor del parámetro d_{50} (%) se obtiene por mediciones de tamaño de partícula, para las cuales, respectivamente, el 50% en masa de las partículas tienen un diámetro inferior o igual a este valor.

Métodos de medición

5 Medición de conductividad de la suspensión.

La conductividad de la suspensión se midió directamente en el recipiente de reacción durante la reacción, usando un instrumento Mettler Toledo Seven Multi equipado con la correspondiente unidad de expansión de conductividad Mettler Toledo y una sonda de conductividad Mettler Toledo InLab[®] 730.

10 El instrumento primero se calibró en el rango de conductividad pertinente, usando soluciones de calibración de conductividad disponibles comercialmente de Mettler Toledo. La influencia de la temperatura sobre la conductividad es automáticamente corregida por el modo de corrección lineal.

Medición del pH de la suspensión.

El pH de la suspensión se midió directamente en el recipiente de reacción, usando un medidor de pH Mettler Toledo Seven Easy y un electrodo de pH Mettler Toledo InLab[®] Expert Pro.

15 Área de superficie específica BET.

El área de superficie específica BET (también designada SSA) se determinó de acuerdo con ISO 9277 usando un instrumento Tristar II 3020 comercializado por la compañía MICROMERITICS[™].

Distribución de tamaño de partícula (% en masa de partículas con un diámetro $< X$ μm) y mediana en peso de diámetro de partícula (d_{50}) de material de partículas (d_{50} (μm)).

20 Sedigraph[™] 5100.

La mediana en peso del diámetro de partícula y la distribución de masa de diámetro de partícula de un material de partículas se determinaron por medio del método de sedimentación, es decir, un análisis del comportamiento de sedimentación en un campo gravimétrico. La medición se realiza con un instrumento Sedigraph[™] 5100 comercializado por la compañía MICROMERITICS[™].

25 El método y el instrumento son conocidos por el experto en la técnica, y son utilizados comúnmente para determinar el tamaño de partícula de rellenos y pigmentos. Las muestras se prepararon agregando una cantidad del producto correspondiente a 4 g de PCC seco, a 60 ml de una solución acuosa de 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras se dispersaron durante 3 minutos usando una agitadora de alta velocidad (Polytron PT 3000/3100 a 15.000 r. p. m.). A continuación, la agitadora se sometió a ultrasonido empleando un baño ultrasónico durante 15 minutos, y luego, se agregó a la cámara de mezcla del instrumento Sedigraph.

30

Mediciones de viscosidad

A. Viscosidad Brookfield

35 La viscosidad Brookfield se midió luego de 1 minuto de agitación, con el uso de un viscosímetro Brookfield[™] modelo RVT a temperatura ambiente, y una velocidad de rotación de 100 r. p. m. (revoluciones por minuto) con el husillo de disco apropiado 2, 3 ó 4.

B. Viscosidad ICI de acuerdo con la norma EN ISO 2884-1

40 Se midió la viscosidad ICI de acuerdo con la norma EN ISO 2884-1 usando un viscosímetro de cono y placa (Epprecht Instruments + Controls, Bassersdorf, Suiza) a una velocidad de cizalladura de 10.000 1/s a una temperatura de $(23 \pm 0.2)^\circ\text{C}$. El valor medido luego de 15 s, que debe ser un valor constante, representa la viscosidad medida de la sonda.

C. Viscosidad con un reómetro M301 PP25 de Paar Physica

Se llevó a cabo esta medición con un reómetro M301 PP25 de Paar Physica, de la compañía Anton Paar GmbH, Austria, de acuerdo con el siguiente régimen:

Temp.: 23°C

Velocidad de cizalladura inicial: 0,1 1/s

Velocidad de cizalladura final: 100 1/s, con un gradiente de 10 puntos de medición por década, y se toma cada punto de medición luego de 5 segundos.

- 5 Se presentan visualmente los puntos de medición de manera logarítmica decimal, de modo que resulta una curva lineal con pendiente negativa a partir de esta medición. El eje x del gráfico representa la velocidad de cizalladura de manera logarítmica decimal, y el eje y representa la viscosidad medida en Pa•s.

Peso de sólidos (% en peso) de un material en suspensión.

- 10 El peso de sólidos (también denominado contenido de sólidos de un material) se determinó dividiendo el peso del material sólido por el peso total de la suspensión acuosa.

El peso del material sólido se determinó pesando el material sólido obtenido mediante la evaporación de la fase acuosa de la suspensión, y secando el material obtenido a un peso constante.

Brillo de una superficie recubierta

- 15 Se miden los valores de brillo a los ángulos citados de acuerdo con la norma DIN 67 530 en superficies pintadas preparadas con una distancia desde la recubridora de 150 µm sobre cartulinas de contraste. Las cartulinas de contraste usadas son cartulinas de contraste Leneta, forma 3-B-H, tamaño 7-5/8 x 11-3/8 (194 x 289 mm), vendidas por la compañía Leneta, y distribuidas por Novamart, Stäfa, Suiza. Se mide el brillo con un dispositivo de medición del brillo de la compañía Byk Gardner, Geretsried, Alemania. Se obtiene el brillo midiendo 5 puntos diferentes sobre la cartulina con el dispositivo de medición del brillo, y el dispositivo calcula el valor promedio y puede derivarse de la pantalla de visualización del dispositivo.
- 20

Determinación de valores de color (Rx, Ry, Rz)

Se determinan los valores de color Rx, Ry, Rz sobre los campos de color blanco y negro de la cartulina de contraste Leneta, y se miden con un espectrofotómetro Spectraflash SF 450 X de la compañía Datacolor, Montreuil, Francia.

Relación de contraste (opacidad) de una superficie recubierta

- 25 Se determinan los valores de relación de contraste de acuerdo con la norma ISO 2814 a un rendimiento específico de 7,5 m²/l.

Se calcula la relación de contraste según se describe mediante la ecuación a continuación:

$$\text{Relación de contraste [\%]} = \frac{R_{y \text{ negro}}}{R_{y \text{ blanco}}} \times 100\%$$

Obteniéndose $R_{y \text{ negro}}$ y $R_{y \text{ blanco}}$ mediante la medición de los valores de color.

30 **Ejemplo 1. Ejemplo comparativo**

Este ejemplo describe un proceso de la técnica anterior para la producción de PCC cuboidal, donde el PCC se prepara por el proceso descrito en la Patente Norteamericana Nro. 4.888.160.

- 35 Se usó el mismo sistema de cañería de reciclado que el revelado en la Figura 1 de la Patente Norteamericana Nro. 4.888.160. Se llenó un reactor de 8 litros con 2 litros de agua con una temperatura inicial de 30°C. A continuación, el agua se recirculó a través del sistema de cañería de reciclado. Se inyectó gas dióxido de carbono (100% en vol.) en la corriente de reciclado en un área turbulenta en el sistema de cañería de reciclado, a una velocidad de 2,5 l/min. La inyección de dióxido de carbono se continuó hasta que el pH del agua fue de 6,0. Mientras se continuaba la inyección de dióxido de carbono, se bombearon 6 l de una suspensión acuosa de hidróxido de calcio en el reactor, a una velocidad de modo tal que el pH de la mezcla de reacción resultante se mantuviera entre 8 y 9.

- 40 El producto resultante de carbonato de calcio cuboidal tuvo una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,2 µm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,2 m²/g.

Ejemplo 2. Ejemplo comparativo

Este ejemplo demuestra la producción de un carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC) usando el proceso de la presente invención.

5 En este ejemplo, se usó un reactor de acero inoxidable de 8 litros. El recipiente de reacción se cerró sobre la parte superior, para permitir una inyección de gas desde la base del recipiente y una inyección de suspensión de hidróxido de calcio desde la parte superior del recipiente. Se proporcionaron 2 litros de agua corriente al recipiente de reacción. La temperatura inicial del agua antes de la inyección de gas fue de alrededor de 30°C. El gas con contenido de dióxido de carbono se inyectó en el agua corriente contenida en el recipiente de reacción a una velocidad de 15 l/min, hasta que el pH del agua fue de aproximadamente 6. Los contenidos del recipiente de
10 reacción se agitaron a una velocidad de 1200 r. p. m. Mientras se continuaba la inyección del gas que contenía dióxido de carbono, se agregó una suspensión acuosa de hidróxido de calcio, la así denominada "lechada de cal". La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 70°C. El contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 14% en peso. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que el pH de la suspensión en el recipiente de reacción fue de
15 alrededor de 11. La conductividad promedio de los contenidos de reactor fue de alrededor de 832 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso (P-PCC grueso), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 5,5 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,4 m^2/g .

Ejemplo 3. Ejemplo comparativo

20 En este ejemplo, se usó el mismo reactor que en el Ejemplo 2. Además, la reacción se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2.

Los 2 litros de agua corriente proporcionados en el recipiente de reacción tenían una temperatura inicial, antes de la inyección de gas, de alrededor de 30°C. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio en este ejemplo también fue de alrededor de 30°C. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de
25 calcio fue controlada por un flujo de 0,07 l/min. La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y el pH de la suspensión durante la reacción y después de la reacción fue de alrededor de 7.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático bastante grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 3,0 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,9
30 m^2/g .

Ejemplo 4. Ejemplo comparativo

El Ejemplo 4 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 3, excepto que la temperatura inicial tanto del agua corriente como de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 50°C. La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH de la
35 suspensión en el recipiente de reacción fue de alrededor de 7.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático bastante grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 2,9 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,7
 m^2/g .

Ejemplo 5. Ejemplo comparativo

40 El Ejemplo 5 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 3, excepto que la temperatura inicial del agua corriente fue de alrededor de 10°C, y la temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 70°C. La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH de la suspensión en el recipiente de reacción fue de alrededor de 7.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático bastante grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 3,8 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 3,8
45 m^2/g .

Ejemplo 6. Ejemplo comparativo

El Ejemplo 6 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que la velocidad de

adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de modo tal que la conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 245 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH de la suspensión en el recipiente de reacción fue de alrededor de 7,5.

5 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático bastante grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 3,1 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,7 m^2/g .

Ejemplo 7. Ejemplo comparativo

10 El Ejemplo 7 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que el contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 21% en peso, en lugar de alrededor de 14% en peso. La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 835 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático muy grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 6,0 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,0 m^2/g .

Ejemplo 8. Ejemplo comparativo. Agente de dispersión

15 El Ejemplo 8 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que se agregó un agente de dispersión al agua corriente, antes de la adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio. El agente de dispersión utilizado fue un ácido poliacrílico en su forma neutralizada (que tenía un $M_w = 12.000$ y una polidispersidad de 4), y se agregó en una cantidad de 0,02% en peso, sobre la base de la cantidad seca de hidróxido de calcio. La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 881 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

20

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático muy grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 6,9 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,5 m^2/g .

Ejemplo 9. Ejemplo comparativo. Adición de aditivo

25 El Ejemplo 9 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que no se usó un aditivo de apagado durante la fase de apagado, es decir, durante la etapa de reacción donde la suspensión acuosa de hidróxido de calcio es producida por la adición de cal viva (línea quemada, CaO) al agua corriente, si bien se agregó al agua corriente antes de la adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio. La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 1005 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El aditivo agregado fue citrato de sodio.

30 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 5,8 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,4 m^2/g .

Ejemplo 10. Ejemplo comparativo

Este ejemplo demuestra la producción de un carbonato de calcio precipitado escalenoedro (S-PCC).

35 Se usó un equipamiento similar a aquel descrito en el Ejemplo 2. Además, la reacción se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2.

Los 2 litros de agua corriente provistos en el recipiente de reacción tenían una temperatura inicial antes de la inyección de gas de alrededor de 70°C. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio en este ejemplo también fue de alrededor de 70°C. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que la conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 1317 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH de la suspensión fue de alrededor de 11.

40

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado escalenoedro grueso (S-PCC grueso), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,0 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,4 m^2/g .

Ejemplo 11. Ejemplo comparativo

45 El Ejemplo 11 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que la velocidad de

adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue controlada por un flujo de 0,10 l/min (correspondiente a 0,05 veces/minuto por volumen de agua carbonatada). La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 2415 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

- 5 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado escalenoedro muy grueso (S-PCC), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 5,9 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 3,2 m^2/g .

Ejemplo 12. Ejemplo comparativo

- 10 El Ejemplo 12 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 11, excepto que la velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio se controló mediante un flujo de 0,20 l/min (correspondiente a 0,10 veces/minuto por volumen de agua carbonatada). La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 2392 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado escalenoedro muy grueso (S-PCC), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 3,3 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 5,0 m^2/g .

15 Ejemplo 13. Ejemplo comparativo

El Ejemplo 13 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que la velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que la conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 1855 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH de la suspensión en el recipiente de reacción fue superior a 12.

- 20 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado escalenoedro muy grueso (S-PCC), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,9 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 3,8 m^2/g .

Ejemplo 14. Ejemplo comparativo

- 25 El Ejemplo 14 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, con las siguientes excepciones:

1. la velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que la conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 1687 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
2. la temperatura inicial del agua corriente fue de alrededor de 50°C; y
3. la temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 10°C.

- 30 El pH de la suspensión en el recipiente de reacción fue superior a 12.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado escalenoedro muy grueso (S-PCC), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,8 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 2,3 m^2/g .

Ejemplo 15. Ejemplo de la invención

- 35 Este ejemplo demuestra la producción de un carbonato de calcio precipitado coloidal (C-PCC) usando el proceso de la presente invención.

Se usó un equipamiento similar a aquel descrito en el Ejemplo 2. Además, la reacción se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2.

- 40 Los 2 litros de agua corriente provistos en el recipiente de reacción tenían una temperatura inicial, antes de la inyección de gas, de alrededor de 30°C. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio en este ejemplo también fue de alrededor de 30°C. Antes de la adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio, se agregó 1,0% en peso de sacarosa, al agua corriente. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que la conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción fue de alrededor de 1608 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH de la suspensión fue de alrededor de 11.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado coloidal (c-PCC), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,3 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 12,1 m^2/g .

Ejemplo 16. Ejemplo comparativo

5 Este ejemplo se refiere al funcionamiento en una escala piloto, y muestra que la reacción de carbonación llevada a cabo conforme a esta invención puede producir carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC).

En este ejemplo, se usó un reactor de planta piloto de acero inoxidable de 2000 litros. El recipiente de la reacción se cerró en la parte superior, para permitir una inyección de gas desde la base del recipiente, y una inyección de suspensión de hidróxido de calcio, desde la parte superior del recipiente. Se proporcionaron 600 l de agua corriente al recipiente de reacción. La temperatura inicial del agua antes de la inyección de gas fue de alrededor de 50°C. Se inyectó gas con un contenido de 20% en volumen de dióxido de carbono, a una velocidad de 200 m^3/h , en el agua corriente contenida en el recipiente de reacción, hasta que el pH del agua fue entre 6 y 7. Los contenidos del recipiente de reacción se agitaron a 240 r. p. m. Mientras se continuaba la inyección del gas con contenido de dióxido de carbono, se agregó una suspensión acuosa de hidróxido de calcio, la así denominada "lechada de cal". La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 70°C. El contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 14% en peso. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que el pH de la suspensión en el recipiente de reacción se mantuvo entre 7 y alrededor de 7,5.

La conductividad promedio de los contenidos del reactor durante la reacción medida fue de alrededor de 257 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

20 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso (P-PCC grueso), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,5 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,8 m^2/g .

Ejemplo 17. Ejemplo comparativo

25 El Ejemplo 17 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que el punto establecido de la conductividad eléctrica fue de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La conductividad promedio observada de los contenidos del reactor durante la reacción fue de 1034 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,8 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 3,5 m^2/g .

Ejemplo 18. Ejemplo comparativo

30 El Ejemplo 18 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 9, excepto que el aditivo fue 0,05% en peso de un sorbitol en solución, sobre la base del peso de hidróxido de calcio seco. La conductividad promedio observada de los contenidos del reactor durante la reacción fue de 876 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 5,1 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,7 m^2/g .

Ejemplo 19. Ejemplo comparativo

35 El Ejemplo 19 se llevó a cabo de manera similar a la reacción descrita en el Ejemplo 2, excepto que no se presentó un aditivo de apagado durante la fase de apagado, es decir, durante la etapa de la reacción donde la suspensión acuosa de hidróxido de calcio es producida mediante la adición de cal viva (línea quemada, CaO) al agua corriente. El aditivo de apagado utilizado fue Meritol. La conductividad promedio observada de los contenidos del reactor durante la reacción fue de 602 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

40 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso, con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 5,3 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,6 m^2/g .

Ejemplos 20 y 21. Técnica anterior

45 Los Ejemplos 20 y 21 ejemplifican la producción de carbonato de calcio precipitado escalenoedro por el proceso comúnmente conocido donde primero la suspensión de hidróxido de calcio es introducida en el recipiente de reacción, y luego, se inicia la introducción de gas que contiene dióxido de carbono. La temperatura inicial de la suspensión de hidróxido de calcio antes de la introducción del gas dióxido de carbono fue de 30 y 50°C. La conductividad eléctrica medida fue de 4496 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Ejemplo 20) y 3878 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Ejemplo 21).

Los carbonatos de calcio precipitado resultantes fueron:

- un carbonato de calcio precipitado escalenoedro con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 1,2 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 13,0 m^2/g (Ejemplo 20); y

5 • un carbonato de calcio precipitado escalenoedro con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 1,6 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 5,1 m^2/g (Ejemplo 21).

Ejemplo 22 - Ejemplo comparativo

Este ejemplo se refiere a la producción industrial de carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC).

Este ejemplo se llevó a cabo de manera similar al ejemplo 16 (ensayo piloto), con los siguientes cambios:

10 Se usó un reactor de acero inoxidable de 45.000 litros. Se proporcionaron 10.000 l de agua corriente al recipiente de reacción. La temperatura inicial del agua antes de la inyección de gas fue de alrededor de 30°C. Se inyectó gas con un contenido de 20% en volumen de dióxido de carbono, a una velocidad de 200 m^3/h , en el agua corriente contenida en el recipiente de reacción hasta que el pH del agua estuvo entre 6 y 7. Los contenidos del recipiente de reacción se agitaron. Mientras se continuaba la inyección del gas con contenido de dióxido de carbono, se agregaron 30.000 l de una suspensión acuosa de hidróxido de calcio. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 30°C. El contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 14% en peso. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que el pH de la suspensión en el recipiente de reacción se mantuvo entre 7 y alrededor de 7.5.

La conductividad promedio de los contenidos de reactor medida durante la reacción fue de alrededor de 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

20 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso (P-PCC grueso), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 5,95 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 1,43 m^2/g .

Ejemplo 23 - Ejemplo comparativo

Este ejemplo se refiere a la producción industrial de carbonato de calcio precipitado prismático (S-PCC).

25 Este ejemplo se llevó a cabo de manera similar al ejemplo 22, con los siguientes cambios:

30 Se usó un reactor de acero inoxidable de 45.000 litros. Se proporcionaron 10.000 l de agua corriente al recipiente de reacción. La temperatura inicial del agua antes de la inyección de gas fue de alrededor de 30°C. Se inyectó gas con un contenido de 20% en volumen de dióxido de carbono, a una velocidad de 200 m^3/h , en el agua corriente contenida en el recipiente de reacción hasta que el pH del agua fue entre 6 y 7. Los contenidos del recipiente de reacción se agitaron. Mientras se continuaba la inyección del gas con contenido de dióxido de carbono, se agregaron 30.000 l de una suspensión acuosa de hidróxido de calcio. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 30°C. El contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 11,7% en peso. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que el pH de la suspensión en el recipiente de reacción fue de alrededor de 11.

La conductividad promedio de los contenidos de reactor medida durante la reacción fue de alrededor de 2120 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

40 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado escalenoedro grueso (S-PCC grueso), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 6,06 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de 4,26 m^2/g .

Ejemplo 24 - Ejemplo comparativo

Este ejemplo se refiere a la producción continua de carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC).

45 En este ejemplo, se usó un reactor de planta piloto de acero inoxidable de 1800 litros. Se proporcionaron 600 l de agua corriente al recipiente de reacción. La temperatura inicial del agua antes de la inyección de gas fue de alrededor de 30°C. Se inyectó gas con un contenido de 20% en volumen de dióxido de carbono, a una velocidad de 200 m^3/h , en el agua corriente contenida en el recipiente de reacción, hasta que el pH del agua fue entre 6 y 7. Los

5 contenidos del recipiente de reacción se agitaron a 240 r. p. m. Mientras se continuaba la inyección del gas con contenido de dióxido de carbono, se agregó una suspensión acuosa de hidróxido de calcio. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 50°C. El contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 11% en peso. La suspensión acuosa de hidróxido de calcio se obtuvo mediante el apagado de cal viva (óxido de calcio) con citrato de sodio al 0,1% a una razón de cal viva/agua de 1:7. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que el pH de la suspensión en el recipiente de reacción se mantuvo entre 7 y alrededor de 7,5.

10 Se continuó la adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio al recipiente de reacción durante 24 horas, superando el rebosamiento del reactor, es decir la cantidad de suspensión acuosa de hidróxido de calcio, la capacidad de contención del recipiente de reacción, que se recoge en otro contenedor, y carbonándose con gas con contenido de dióxido de carbono para completarse la reacción.

La conductividad promedio de los contenidos de reactor medida durante la reacción fue de alrededor de 700 $\mu\text{S/cm}$.

15 El carbonato de calcio precipitado resultante fue un carbonato de calcio precipitado prismático grueso (P-PCC grueso), con una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) de 4,8 μm y un área de superficie específica BET (SSA) de alrededor de 2 m^2/g .

Las propiedades físicas de los productos obtenidos por el proceso de acuerdo con la invención, como se describe en los ejemplos anteriores, de productos obtenidos por procesos de la técnica anterior, al igual que las condiciones de reacción, se citan en la Tabla 1.

20 Tabla 1. Propiedades físicas de los productos obtenidos por el proceso de acuerdo con la invención y de acuerdo con un proceso de la técnica anterior, al igual que las condiciones de reacción.

Ejemplo Nro.	Invención (IN) / Técnica anterior (PA)	PSD Sedigraph	Contenido de sólidos suspensión PCC [%]	SSA [m^2/g]	Condiciones de reacción			
		d_{50} [μm]			Temp. Fase acuosa [$^{\circ}\text{C}$]	Temp. suspens. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [$^{\circ}\text{C}$]	Conductividad promedio medida [$\mu\text{S/cm}$]	Hábito cristalino de PCC
1	PA	4,2	12,6	2,2	30	30	---	cubeoidal
2	PA	5,5	13,8	1,4	30	70	832	P ^(*)
3	PA	3,0	10,6	2,9	30	30	188	P ^(*)
4	PA	2,9	12,4	2,7	50	50	180	P ^(*)
5	PA	3,8	14,6	3,8	10	70	203	P ^(*)
6	PA	3,1	13,4	2,7	30	70	245	P ^(*)
7	PA	6,0	21,2	2,0	30	70	835	P ^(*)
8	PA	6,9	13,2	1,5	30	70	881	P ^(*)
9	PA	5,8	13,3	1,4	30	70	1005	P ^(*)
10	PA	4,0	12,4	2,4	70	70	1317	S ^(**)
11	PA	5,9	11,9	3,2	30	70	2415	S ^(**)
12	PA	3,3	12,0	5,0	30	70	2392	S ^(**)
13	PA	4,9	13,0	3,8	30	70	1855	S ^(**)
14	PA	4,8	12,6	2,3	50	10	1687	S ^(**)
15	IN	4,3	12,6	12,1	30	30	1608	C ^(****)
16	PA	4,5	14,0	1,8	50	70	257	P ^(*)
17	PA	4,8	12,7	3,5	30	70	1034 (conductividad establecida: 1000)	P ^(*)
18	PA	5,1	12,6	1,7	30	70	876	P ^{(*)(**)}
19	PA	5,3	12,8	1,6	30	70	602	P ^{(*)(***)}
20	PA	1,2	16,2	13,0	---	30	4496	S ^(**)
21	PA	1,6	16,5	5,1	---	50	3878	S ^(**)
22	PA	6,0	11,2	1,4	30	30	650	P ^(*)
23	PA	6,0	11,7	4,3	30	30	2120	S ^(*)
24	PA	4,8	11,0	2	30	50	700	P ^(*)

* = prismático
** = escalenoedro

Ejemplo Nro.	Invención (IN) / Técnica anterior (PA)	PSD Sedigraph	Contenido de sólidos suspensión n PCC [%]	SSA [m ² /g]	Condiciones de reacción			
		d ₅₀ [μm]			Temp. Fase acuosa [°C]	Temp. suspens. Ca(OH) ₂ [°C]	Conductividad promedio medida [μS/cm]	Hábito cristalino de PCC
*** = aditivo 0,05% Meritol **** = aditivo de apagado 0,05% Meritol; es decir, se agregó Meritol durante la preparación de la suspensión de Ca(OH) ₂ durante el apagado ***** = coloidal								

En la Tabla 1, el Ejemplo 1 muestra el resultado de un producto obtenido por el proceso de carbonación “inversa” conocido, descrito en la Patente Norteamericana Nro. 4.888.160.

5 Los Ejemplos de la invención 2 a 9, y 17 a 19, 22, 23 y 24 demuestran la producción de carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC). De estos resultados, puede deducirse claramente que cuando la conductividad promedio es controlada para encontrarse en el rango de alrededor de 100 a alrededor de 1200 μS/cm, entonces el PCC resultante tiene un hábito cristalino prismático.

10 Además, el Ejemplo de la invención 17 demuestra que la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio puede ser claramente controlada por la medición de la conductividad eléctrica de los contenidos de la reacción. El punto establecido de la conductividad eléctrica fue 1000 μS/cm, y la conductividad eléctrica observada fue de 1034 μS/cm.

Además, los Ejemplos 18 y 19 demuestran que pueden usarse aditivos durante la preparación de la suspensión de Ca(OH)₂, al igual que durante el proceso de la invención, sin cambiar la estructura cristalina del PCC resultante.

15 Los Ejemplos 10 a 14 demuestran la producción de carbonato de calcio precipitado escalenoedro (S-PCC). Nuevamente, puede deducirse claramente que cuando la conductividad eléctrica promedio es controlada para encontrarse en el rango de más de alrededor de 1200 a alrededor de 6000 μS/cm, entonces el PCC resultante tiene un hábito cristalino escalenoedro.

20 El Ejemplo de la invención 15 demuestra la producción de carbonato de calcio precipitado coloidal (C-PCC). Puede deducirse con claridad que cuando la conductividad eléctrica promedio es controlada para encontrarse en el rango de más de alrededor de 1200 a alrededor de 6000 μS/cm, y se agrega un aditivo, tal como un azúcar, por ejemplo, sacarosa, al agua corriente antes de la adición de la suspensión de hidróxido de calcio, entonces el PCC resultante se presenta en forma coloidal.

Además, el Ejemplo 16 y los Ejemplos 22 y 23 demuestra la viabilidad del proceso de la invención en escala piloto y escala industrial, respectivamente.

25 Además, los Ejemplos 20 y 21 ejemplifican la producción de carbonato de calcio precipitado escalenoedro mediante el proceso comúnmente conocido donde, en primer lugar, se introduce la suspensión de hidróxido de calcio en el recipiente de reacción, y luego, se inicia la introducción de gas que contiene dióxido de carbono. Como puede deducirse con claridad a partir de estos ensayos, el carbonato de calcio precipitado muestra una media de tamaño de partícula promedio menor que los productos obtenidos por el proceso de acuerdo con la presente invención.

30 Por último, el Ejemplo 24 ejemplifica la producción continua de carbonato de calcio precipitado escalenoedro a escala piloto.

Uso del carbonato de calcio precipitado en aplicaciones de pintura

Ejemplo comparativo 25

A. Producción de carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC)

35 La suspensión acuosa de hidróxido de calcio usada se obtuvo mediante el apagado de cal viva (óxido de calcio) con citrato de sodio al 0,1% a una razón de cal viva/agua de 1:6. Se ajustó el contenido de sólidos de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio a alrededor de 16% en peso, basado en el peso seco de óxido de calcio, de manera conocida por el experto.

En este ejemplo, se usó un reactor de planta piloto de acero inoxidable de 2400 litros. Se proporcionaron 600 l de agua corriente al recipiente de reacción. La temperatura inicial del agua antes de la inyección de gas fue de alrededor de 50°C. Se inyectó gas con un contenido de 20% en volumen de dióxido de carbono, a una velocidad de 200 m³/h, en el agua corriente contenida en el recipiente de reacción a lo largo de un periodo de 2 minutos. Los contenidos del recipiente de reacción se agitaron a 240 r. p. m. Mientras se continuaba la inyección del gas con contenido de dióxido de carbono, se agregó la suspensión acuosa de hidróxido de calcio descrita anteriormente al recipiente de reacción hasta que se llenó el 100% del reactor. La temperatura inicial de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue de alrededor de 50°C. La velocidad de adición de la suspensión acuosa de hidróxido de calcio fue tal que el pH de la suspensión en el recipiente de reacción se mantuvo entre 7 y alrededor de 7,5.

10 **B. Procesamiento posterior del carbonato de calcio precipitado prismático (P-PCC) obtenido en el punto A.**

Se sometió a procesamiento posterior el carbonato de calcio precipitado prismático obtenido en el punto A. por medio de dos métodos diferentes.

1. **Procesamiento posterior en una centrífuga piloto**

15 Se tamizó, en primer lugar, la suspensión obtenida en la etapa A sobre un tamiz de 45 µm, y luego se desecó con una centrífuga del tipo SC 01 de la compañía KHD Humboldt Wedag AD, Colonia, Alemania, hasta un contenido de sólidos de alrededor de 70% en peso.

2. **Procesamiento posterior en una prensa tubular**

20 Se tamizó, en primer lugar, la suspensión obtenida en la etapa A sobre un tamiz de 45 µm, y luego se desecó con una prensa tubular Metso 500 SC - 100 de la empresa Metso hasta un contenido de sólidos de alrededor de 83% en peso. Mediante el uso de un dispersante adecuado, se redispersó la torta de filtración en un molino Lab Ultramill hasta un contenido de sólidos de alrededor de 72 - 74% en peso.

C. Formulación de pinturas en emulsión

25 Tras el tratamiento posterior, se formularon pinturas en emulsión mediante el uso de los carbonatos de calcio precipitados prismáticos obtenidos, y se midieron las propiedades de viscosidad ICI, viscosidad con un reómetro Paar Physica M301 PP25, los valores de color Rx, Ry, Rz, la relación de contraste y el brillo a 85° de las pinturas obtenidas y se citan en la tabla 2.

Se usó la siguiente formulación para la preparación de las pinturas que iban a evaluarse:

Materia prima	Cantidad en g
Agua	341.2
Tylose MH 30 000 YG8	4.6
Hidróxido de sodio, al 10%	2.1
Mowiplus XW 330	3.0
Calgon N new	1.6
Mergal 723 K	1.1
Byk 032	2.0
Acetato de butildiglicol	3.4
Kristallöl 30	16.5
Carga / pigmento obtenido en la etapa B.1 y B.2 (densidad de 2.7 g/cm ³)	465.1
Mowilith LDM 6119	159.4
Total	1000.0

El fabricante de las materias primas, su composición al igual que su función se indican en la siguiente tabla:

Producto	Productor	Base química	Función
Calgon N new	BK Giuliani Chemie	Polifosfato de sodio	Agente humectante y dispersante
Mergal 723K	Troy Chemie GmbH	Base de benzisotiazolona, sin formaldehído	Conservante
Byk 032	Byk Chemie	Emulsiones de aceites minerales basados en parafina y componentes hidrófobos	Desespumante
Tylose MH 30 000 YG8	ShinEtsu	Metil-hidroxietilcelulosa	Agente espesante
Hidróxido de sodio, al 10%	Varios	Solución de hidróxido de sodio	Regulador del pH

Producto	Productor	Base química	Función
Mowiplus XW 330	Clariant	Sal de amonio de un poli(ácido acrílico)	Agente humectante y dispersante
Acetato de butildiglicol	Diversos	Acetato de monobutil éter de dietilenglicol	Agente coalescente
Kristallöl 30	Shell Chemie	Gasolina blanca de bajo contenido aromático (LAWS)	Disolvente
Mowilith LDM 1871 aprox. al 53%	Clariant GmbH	VA/etileno	Aglutinante (copolímero)
Agua	---	---	---

5 Se han preparado dos pinturas con la formulación anterior en un vaso de precipitados de plástico (vaso de precipitados de plástico PP 100, n.º de art. 150200 de Hausschild). Una formulación de pintura contenía la carga de la etapa B.1. y la otra formulación de pintura contenía la carga de B.2. Entonces, se cerró el vaso de precipitados de plástico con la tapa de plástico correspondiente, tapa PP 100, n.º de art. 150207 de Hausschild), se colocó en una mezcladora de gran velocidad DAC 150 FV, de la compañía Hausschild, distribuida por la compañía A. H. Meyer & Cie AG, Zúrich, Suiza, y se dispersión durante 4 minutos a 3000 r. p. m.

Aplicación y evaluación de las dos pinturas

10 Se colocó la cartulina de contraste Leneta en una recubridora de película de la compañía Zehntner testing instruments, Hölstein, Suiza, que comprende una bomba de vacío ACC 039 (3,5 m³/h), una placa de vacío modificada (ZAA 2300; placa más pequeña, recipiente de recepción) y un aplicador espiral (ZSC 212 150/300 µm) con un ancho de recubrimiento = 80 mm. Se ajustó el aplicador espiral sobre la cartulina de contraste Leneta, y se puso suficiente pintura delante de la distancia al aplicador espiral. Se fijó la recubridora de película a una velocidad de aproximadamente 10 mm/s para la aplicación de la pintura sobre la cartulina Leneta. Después de completarse el recubrimiento, se retiró la cartulina Leneta y se secó a 23°C y 50% de humedad relativa durante 24 h antes de determinar las propiedades ópticas.

Las propiedades ópticas al igual que los valores de viscosidad se indican en la tabla 2.

Pintura		Con carga de B.1.	Con carga de B.2.
Viscosidad ICI	mPas	180	160
Temperatura	°C	23	23
Viscosidad mediante Paar Physica	mPas		
Viscosidad, D = 1 s ⁻¹	mPas	28200	23800
Viscosidad, D = 5 s ⁻¹	mPas	11200	8980
Viscosidad, D = 10 s ⁻¹	mPas	7410	5950
Viscosidad, D = 40 s ⁻¹	mPas	3250	2590
Propiedades ópticas			
Rx a C2°	%	89,0	88,6
Ry a C2°	%	88,3	87,9
Rz a C2°	%	83,5	82,5
Ry sobre negro a C2°	%	61,8	55,7
Relación de contraste	%	70,0	63,4
Brillo a 85°		4,3	7,1

Los resultados anteriores demuestran claramente que los productos obtenidos por este proceso pueden usarse para la formulación de pinturas.

20 Además, también se conoce el uso del carbonato de calcio precipitado secado obtenido por este proceso en los campos de las pinturas, las gomas, los plásticos, materiales de construcción, tintas, tratamiento de aguas, alimentos, alimentaciones y cosméticos.

25 La descripción y los ejemplos anteriores se han expuesto meramente a fin de ilustrar la invención. Debido a que los expertos en la técnica podrán idear modificaciones de las realizaciones descritas que incorporan la sustancia de la invención, debe interpretarse la invención ampliamente, de manera que incluye todas las variantes que se encuentren dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de carbonato de calcio precipitado coloidal, que comprende las siguientes etapas:
 - a) la provisión de un recipiente de reacción que contiene una fase acuosa a una temperatura inicial, donde la fase acuosa es agua;
 - 5 (b) la inyección de un compuesto generador de dióxido de carbono en la fase acuosa, hasta que el pH de la fase acuosa se encuentra en el rango de 5 a 7; y
 - (c) posteriormente, la adición de una suspensión de hidróxido de calcio, a una temperatura inicial, al recipiente de reacción, mientras se continúa la inyección del compuesto generador de dióxido de carbono a fin de obtener una suspensión acuosa del carbonato de calcio precipitado,
 - 10 donde antes de la etapa c) se agregan aditivos al recipiente de reacción seleccionados del grupo que consiste en azúcares, por ejemplo, sacarosa, alcoholes de azúcares, por ejemplo, meritol, ácido cítrico o sales de sodio, potasio, calcio o magnesio de ácido cítrico, y ácidos poliacrílicos en sus formas neutralizadas o parcialmente neutralizadas y donde, en la etapa (c), la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio al recipiente de reacción es tal que una conductividad eléctrica promedio de los contenidos de la reacción en el recipiente de reacción durante la
 - 15 reacción se encuentra en un rango mayor de 1200 a 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el pH de la suspensión acuosa del carbonato de calcio precipitado se encuentra en el rango de 7 a 13, y más preferentemente, en el rango de 7 a 12.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la velocidad de adición de la suspensión de hidróxido de calcio en la etapa c) es por lo menos 0,02 veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada, y
- 20 preferentemente, en el rango de 0,02 a 0,25 veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada, y más preferentemente, en el rango de 0,025 a 0,10 veces/minuto por volumen de fase acuosa carbonatada.
4. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el compuesto generador de dióxido de carbono en la etapa c) es introducido en el recipiente de reacción a una velocidad de entre 0,05 y 2 kg CO_2/h por kg de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ seco, y preferentemente de entre 0,2 y 0,8 kg CO_2/h por kg de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ seco.
- 25 5. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el recipiente de reacción tiene un volumen de llenado definido, y la cantidad total o el volumen de suspensión de hidróxido de calcio agregado en la etapa c) llega a por lo menos el 10% del volumen de llenado del recipiente de reacción.
6. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la temperatura inicial de la fase acuosa se encuentra en un rango de 0 a 95°C, y preferentemente, en un rango de 10 a 70°C, y más
- 30 preferentemente, en un rango de 30 a 50°C.
7. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la temperatura inicial de la suspensión de hidróxido de calcio se encuentra en un rango de 10 a 90°C, y preferentemente, en el rango de 30 a 80°C, y más preferentemente, en un rango de 50 a 70°C.
8. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el compuesto generador de dióxido de carbono se selecciona de dióxido de carbono gaseoso, dióxido de carbono líquido, dióxido de carbono sólido y un gas que contiene dióxido de carbono, y preferentemente, el compuesto generador de dióxido de carbono es una mezcla gaseosa de dióxido de carbono y aire, o dióxido de carbono y nitrógeno.
- 35 9. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la suspensión de hidróxido de calcio es una suspensión acuosa de hidróxido de calcio, y tiene un contenido de sólidos entre 1 y 30% en peso, preferentemente, entre 5 y 25% en peso, y más preferentemente, entre 10 y 20% en peso.
10. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la suspensión acuosa del carbonato de calcio precipitado obtenida en la etapa c) tiene un contenido de sólidos entre 5 y 30% en peso, preferentemente, entre 7 y 25% en peso, y más preferentemente, entre 10 y 20% en peso.
- 40 11. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el carbonato de calcio precipitado tiene una mediana en peso de diámetro de grano (d_{50}) en un rango de 1,0 a 9,0 μm , preferentemente, en el rango de 2,5 a 7,5 μm , con mayor preferencia, en el rango de 3,3 a 6,9 μm .
- 45 12. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque las partículas de

carbonato de calcio precipitado tienen un área de superficie específica BET en un rango de 1,0 a 25,0 m²/g, preferentemente, en el rango de alrededor de 1,3 a alrededor de 23,5 m²/g, y más preferentemente, en el rango de 1,3 a 5,0 m²/g.

- 5 13. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la conductividad eléctrica promedio es controlada para encontrarse en un rango de 1300 a 3000 μS/cm, y más preferentemente en un rango de 1300 a 2500 μS/cm.
14. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el proceso se lleva a cabo o bien en un modo discontinuo, un modo semicontinuo o bien un modo continuo.
- 10 15. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque en una etapa adicional, el carbonato de calcio precipitado es secado para formar carbonato de calcio precipitado secado.

Fig. 1

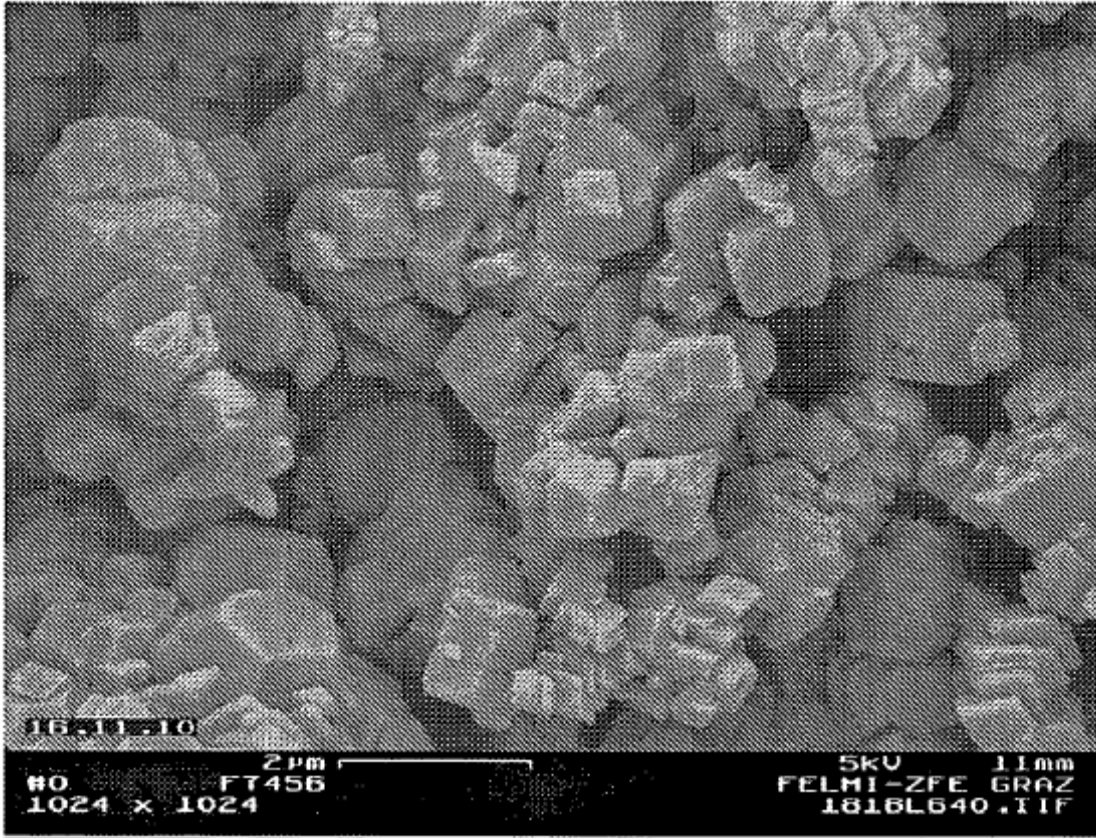


Fig. 2

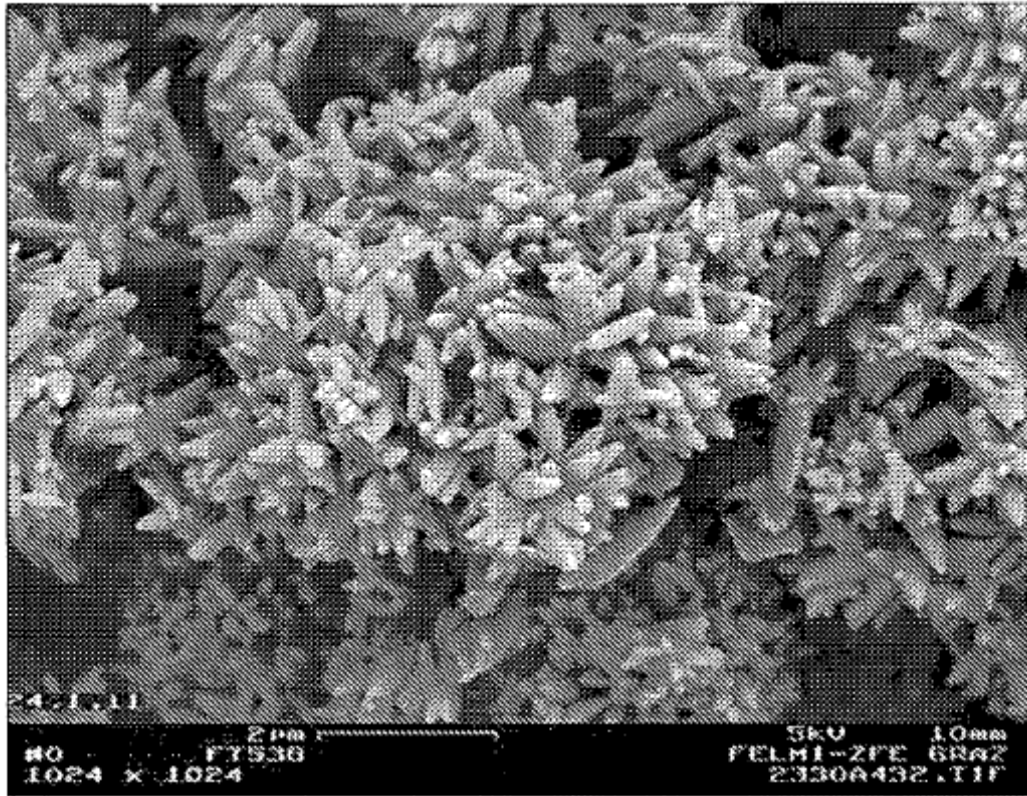


Fig. 3

