

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 746**

51 Int. Cl.:

C02F 5/10 (2006.01)

C02F 1/56 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2011 E 11188758 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 2592054**

54 Título: **Suspensiones acuosas de materiales que comprenden carbonato de calcio con baja formación de depósitos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 528 746 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

Suspensiones acuosas de materiales que comprenden carbonato de calcio con baja formación de depósitos

La presente invención se refiere a suspensiones acuosas de material que contiene carbonato de calcio, y más específicamente a suspensiones acuosas de materiales que contienen carbonato de calcio que forman una cantidad reducida de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora, cuando la suspensión se pone en contacto con superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos o cuando se expone a un campo eléctrico de corriente directa (CD).

El carbonato de calcio recién molido, no dispersado, tiene una superficie con carga débilmente positiva, y un valor de pH de aproximadamente 8 a 9. Sin embargo, en la preparación de suspensiones acuosas de materiales que contienen carbonato de calcio, con frecuencia, se requiere que el experto en la técnica seleccione e introduzca aditivos a fin de regular una o más características de estas suspensiones. Por ejemplo, las suspensiones con alto contenido en sólidos sólo pueden procesarse si se añade un dispersante correspondiente. Al hacer la selección del aditivo, el experto en la técnica debe considerar que este aditivo debe ser eficiente desde el punto de vista de económico, y no debe conducir a interacciones o efectos no deseados aguas abajo durante el transporte, el procesamiento y la aplicación de las suspensiones.

La adición de un dispersante, tal como poliacrilato de sodio o polifosfato de sodio entre otros afecta a la carga de superficie de las partículas de carbonato de calcio en la suspensión ya que genera cargas negativas sobre las partículas. Este efecto puede usarse para separar las partículas sólidas de la suspensión tal como se describe en el documento US 5.171.409.

Sin embargo, tales suspensiones que comprenden carbonato de calcio dispersado pueden provocar graves problemas durante su producción, almacenamiento y transporte. Las instalaciones de producción o las instalaciones de almacenamiento involucradas en la preparación y el almacenamiento de suspensiones que comprenden carbonato de calcio, tales como molinos de trituración o tanques de almacenamiento, habitualmente consisten en diferentes calidades o aleaciones de acero. Las juntas de soldadura, por ejemplo, con frecuencia tienen diferentes aleaciones en comparación con la calidad del acero principal usada. Las varillas en un molino de varillas de acero tienen una calidad de acero diferente que la pared del molino. Si dicha suspensión que comprende carbonato de calcio, con partículas sólidas cargadas negativamente, se pone en contacto con dos o más aleaciones o metales distintos, que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, puede establecerse una celda galvánica, que conduce a la formación de depósitos de carbonato de calcio sobre el metal más anódico.

Además, las diferencias de potencial eléctrico pueden producirse no sólo debido a las diferentes calidades del metal, sino también debido a equipo accionado eléctricamente con una mala puesta a tierra, tal como electromotores para agitadoras de tanque. Por ejemplo, cuando se mueve una agitadora en un tanque de almacenamiento por medio de un motor accionado eléctricamente, la corriente de fuga o parásita puede fluir desde el motor a través de la suspensión hacia la pared del tanque formando una diferencia de potencial eléctrico. Con frecuencia, no es posible evitar tales diferencias de potencial cambiando la calidad del acero o reemplazando el equipo eléctrico. Sin embargo, incluso con mayor frecuencia tales diferencias de potencial no se observan ni siquiera se sabe de la existencia de tales diferencias de potencial.

La formación de depósitos a su vez puede favorecer la corrosión del metal más anódico, y puede conducir a la decoloración de la suspensión debido a óxidos de hierro producidos por la corrosión de metal ferroso. Este problema empeora con el contenido en sólidos creciente de una suspensión que comprende carbonato de calcio, y es especialmente marcado en suspensiones que comprenden carbonato de calcio con un alto contenido en sólidos, es decir, suspensiones que tienen un contenido en sólidos superior al 45% en peso, basándose en el peso total de la suspensión.

Una posibilidad conocida en la técnica para controlar y superar dicha reacción electroquímica es el ajuste del valor de pH de la suspensión. Sin embargo, el ajuste del pH en suspensiones de material que comprende carbonato de calcio puede conducir a efectos no deseados, tales como floculación, aumento de la viscosidad y disolución parcial de material sensible al ácido en la suspensión. Por tanto, el ajuste del pH no es una opción para controlar o prevenir la formación de depósitos sobre superficies metálicas, tales como las paredes o las cañerías del equipo de producción o las paredes del tanque de almacenamiento de suspensiones que comprenden carbonato de calcio.

Los documentos WO 2004/041882 y WO 2004/041883 dan a conocer suspensiones acuosas débilmente iónicas de material mineral molido tal como carbonato de calcio. En el documento WO 2010/018432 se describe un procedimiento para preparar carbonato de calcio precipitado implementando polímeros de tipo peine que contienen acrilato o maleinato de baja carga.

Por tanto, existe la necesidad de aditivos que controlen, reduzcan o prevengan la formación de depósitos de

suspensiones de materiales que comprenden carbonato de calcio.

5 Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un aditivo que controle, reduzca o prevenga la formación de depósitos sobre superficies metálicas de una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio, en particular, en el caso en el que la suspensión se pone en contacto con superficies metálicas diferentes, o se expone a un campo eléctrico que puede generarse por la formación de una celda galvánica, flujos de corriente de fuga y/o parásita. También sería deseable proporcionar un aditivo que reduzca o impida la corrosión del metal por una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio. Además, sería deseable proporcionar un aditivo que no afecte a las otras propiedades físicas de la suspensión, tales como la conductividad eléctrica, de un modo inaceptable. También sería deseable proporcionar un aditivo que no sólo controle, reduzca o prevenga la formación de depósitos y/o reduzca o prevenga la corrosión del metal, sino que, también modifique la viscosidad de una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio y por tanto, haga que la adición de un dispersante sea discutible.

15 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio que tiene menor o ninguna tendencia a formar depósitos sobre superficies metálicas, en particular, en el caso en el que la suspensión se pone en contacto con diferentes superficies metálicas y/o se expone a un campo eléctrico que puede ser generado por el establecimiento de una celda galvánica, flujos de corriente de fuga y/o parasitaria. También sería deseable proporcionar una suspensión acuosa de un material que contiene carbonato de calcio, que es fluido, y por tanto, puede contener una cantidad muy alta de sólidos de carbonato de calcio.

20 Los objetivos anteriores y otros objetivos se solucionan mediante el uso de al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente como agente contra el depósito en una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio, en la que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, y en la que la conductividad eléctrica de la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

25 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión que comprende un material que contiene carbonato de calcio, y al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente, en la que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, en la que la viscosidad medida mediante el método de Brookfield de la suspensión es de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C, y la conductividad eléctrica de la suspensión es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

Según todavía otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión que comprende las etapas de:

- a) proporcionar un material que contiene carbonato de calcio,
- b) proporcionar agua,
- 35 c) proporcionar al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente, en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, y
- d) poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio de la etapa a), con el agua de la etapa b),
- e) poner en contacto el polímero de la etapa c) con el material que contiene carbonato de calcio antes y/o durante y/o después de la etapa d),
- 40 en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una cantidad tal que la conductividad de la suspensión acuosa obtenida es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

Según todavía otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir partículas compuestas que contienen carbonato de calcio que comprende las etapas a) a e) del método de la invención para producir una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión, y una etapa adicional f) de secado de la suspensión obtenida de la etapa e).

Según todavía otro aspecto de la presente invención se proporciona el uso de la suspensión reductora del depósito y/o la corrosión de la invención en aplicaciones de papel, plásticos, pintura y/o agrícolas.

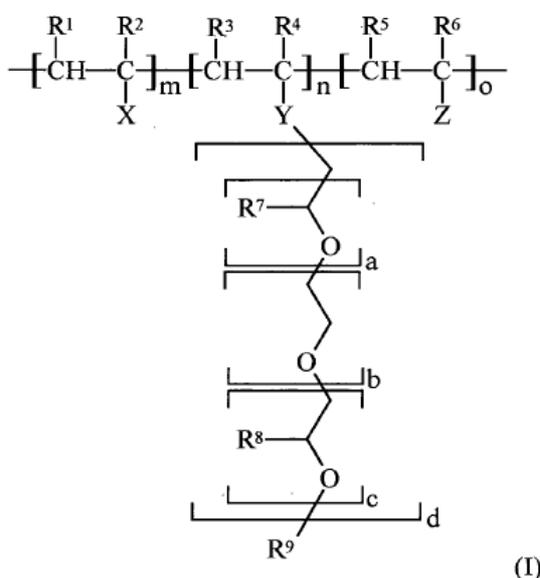
Las realizaciones ventajosas de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes correspondientes.

Según una realización el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -200 C/g a pH 8, preferiblemente de desde -10 C/g hasta -150 C/g a pH 8, más preferiblemente de desde -10 C/g hasta -135 g/C a pH 8, y lo más preferiblemente de desde -10 C/g hasta -100 C/g.

5 Según una realización el material que contiene carbonato de calcio es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado o una mezcla de los mismos. Según otra realización el material que contiene carbonato de calcio tiene una mediana en peso de tamaño de partícula d_{50} de desde 0,1 hasta 100 μm , de desde 0,25 hasta 50 μm , o de desde 0,3 hasta 5 μm , preferiblemente de desde 0,4 hasta 3,0 μm .

10 Según una realización la suspensión tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, preferiblemente de desde el 60 hasta el 78% en peso, más preferiblemente de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión acuosa.

Según una realización el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente comprende unidades estructurales de fórmula (I)



15 en la que R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 y R^6 se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo, que tienen preferiblemente, de 1 a 40 átomos de carbono,

X es un grupo funcional cargado negativamente,

Y representa un grupo de unión funcional, que se selecciona independientemente del grupo que consiste en grupos éter, éster y amida,

Z es un grupo funcional cargado positivamente,

20 R^7 y R^8 se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo que tienen de 1 a 4 átomos de carbono,

R^9 se selecciona de hidrógeno o un grupo alquilo que tiene de 1 a 40 átomos de carbono,

a, b, c y d son números enteros que tienen un valor de desde 5 hasta 150, y al menos uno de a, b, c o d tiene un valor superior a 0, y

25 n, m y o se seleccionan de manera que el polímero cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8. Según otra realización la suspensión comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

30 Según una realización la viscosidad medida mediante el método de Brookfield de la suspensión que comprende el al

menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C, preferiblemente de desde 50 hasta 2000 mPa·s a 20°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 1000 mPa·s a 20°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 700 mPa·s a 20°C. Según otra realización, la conductividad eléctrica de la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es de desde 50 hasta 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, preferiblemente de desde 70 hasta 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

Según una realización la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente forma una cantidad reducida de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora en comparación con una suspensión que no contiene un polímero de tipo peine cargado aniónicamente, pero que tiene el mismo contenido en sólidos y la misma viscosidad cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, o se expone a un campo eléctrico de corriente directa (CD) durante el mismo periodo de tiempo. Según otra realización la suspensión que comprende al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente forma una cantidad de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora, que es inferior al 10% en peso, preferiblemente inferior al 5% en peso, más preferiblemente inferior al 2% en peso, y lo más preferiblemente inferior al 1% en peso de la cantidad de depósito formado por una suspensión que no contiene un polímero de tipo peine cargado aniónicamente pero que tiene el mismo contenido en sólidos y la misma viscosidad cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales o se expone a un campo eléctrico de CD durante el mismo periodo de tiempo. Según incluso otra realización la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente no forma ningún depósito sobre una superficie eléctricamente conductora cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, o se expone a un campo eléctrico de CD. Según todavía otra realización el voltaje de CD del campo eléctrico es de desde 1 hasta 50 mV y/o el amperaje es de desde 0,1 hasta 250 mA.

Según una realización la suspensión no contiene un aditivo que tiene una carga específica superior a -250 C/g a pH 8.

Según una realización el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente está presente en la suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5,0% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3,0% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso. Según otra realización la suspensión acuosa tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, preferiblemente de desde el 60 hasta el 78% en peso, y más preferiblemente de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión acuosa, en la suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión.

Según una realización el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una cantidad de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene una viscosidad medida mediante el método de Brookfield de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C. Según otra realización el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente está presente en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5,0% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3,0% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

Para el fin de la presente invención, el término “material que contiene carbonato de calcio” se refiere a un material que comprende al menos el 80% en peso de carbonato de calcio, basándose en el peso total del material que contiene carbonato de calcio.

El término “carga específica” se refiere a la cantidad de cargas eléctricas en una cantidad específica de un polímero y se especifica en C/g a un valor de pH de 8. La carga específica puede determinarse por medio de la valoración con un polímero catiónico hasta que la carga específica se convierta en cero a un valor de pH de 8.

“Conductividad” según la presente invención significará la conductividad eléctrica de una suspensión acuosa de material que comprende carbonato, medida según el método de medición definido en la sección de ejemplos a continuación. La conductividad se especifica en $\mu\text{S}/\text{cm}$ y puede medirse a 25°C.

Un “depósito” con el significado de la presente invención es una acumulación o formación de material sólido que queda sobre una superficie. Preferiblemente, el depósito puede comprender carbonato de calcio.

Para el fin de la presente invención, el término “campo eléctrico” se refiere a un campo eléctrico que puede producirse por cualquier tipo de fuente eléctrica o puede generarse por la formación de una celda galvánica, flujos

de corriente de fuga o parásita.

Preferiblemente, el campo eléctrico se genera por la formación de una celda galvánica, en la que una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio se pone en contacto con dos o más metales, aleaciones u otros materiales eléctricamente conductores distintos que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, por ejemplo, diferentes potenciales de electrodos convencionales de corriente directa (CD). Otra forma preferida es un campo eléctrico producido introduciendo un tipo de corriente directa (CD) eléctrica en dos electrodos conductores separados (por ejemplo, metales) de la misma fuente.

El "potencial de electrodo convencional" según la presente invención se determina a concentraciones de solutos de 1 molar (M), presiones de gas de 1 atmósfera y una temperatura de 25°C, usando el electrodo de hidrógeno convencional como electrodo de referencia.

"Carbonato de calcio molido" (GCC) con el significado de la presente invención, es un carbonato de calcio obtenido de fuentes naturales, tales como caliza, mármol, calcita o creta, y procesado a través de un tratamiento en húmedo y/o en seco, tal como molienda, tamizado y/o fraccionamiento, por ejemplo por medio de un ciclón o clasificador.

A lo largo del presente documento, el "tamaño de partícula" de un producto de carbonato de calcio se describe por su distribución de tamaños de partícula. El valor d_x representa el diámetro en relación con qué x% en peso de las partículas tienen diámetros inferiores a d_x . Esto significa que el valor d_{20} es el tamaño de partícula al que el 20% en peso de todas las partículas son menores, y el valor d_{75} es el tamaño de partícula al que el 75% en peso de todas las partículas son menores. Por tanto, el valor d_{50} es la mediana en peso de tamaño de partícula, es decir, el 50% en peso de todos los granos son mayores o menores que este tamaño de partícula. Para el fin de la presente invención el tamaño de partícula se especifica como la mediana en peso de tamaño de partícula d_{50} a menos que se indique lo contrario. Para la determinación del valor de la mediana en peso de tamaño de partícula d_{50} , para partículas que tienen un valor d_{50} de entre 0,4 y 2 μm , puede usarse un dispositivo Sedigraph 5120 de la compañía Micromeritics, EE.UU.

Para el fin de la presente invención, el término "polímero de tipo peine cargado aniómicamente" se refiere a un polímero con forma de peine formado a partir de una cadena principal, también denominada estructura principal, a la que se unen grupos ácido carbónico y/u otros grupos ácidos en forma de ácidos libres o sales de los mismos, es decir, en una forma de un ion carboxilato, como también de cadenas laterales que comprenden poli(óxido de alquileno), opcionalmente ocupado en los extremos con una cadena de hidrocarburo. Las cadenas laterales de poli(óxido de alquileno) pueden unirse a la cadena principal por medio de enlaces éster, enlaces amida o enlaces éter. Además de los grupos ácido carbónico y las cadenas laterales de poli(óxido de alquileno), pueden unirse otros grupos funcionales o no funcionales a la cadena principal, por ejemplo, grupos funcionales cargados positivamente tales como un grupo amonio cuaternario. El término "cargado aniómicamente", tal como se usa en la presente invención debe entenderse que significa que el polímero de tipo peine tiene una carga total o neta que es negativa, es decir, la suma de todas las cargas positivas y negativas es negativa. En otras palabras, el polímero debe presentar un exceso de residuos o grupos funcionales cargados aniómicamente. Esto significa que el polímero de tipo peine cargado aniómicamente de la presente invención puede comprender residuos o grupos funcionales cargados tanto positiva como negativamente, es decir, residuos o grupos funcionales catiónicos y aniónicos, siempre que la carga total o neta sea negativa, es decir, que el polímero de tipo peine sea aniónico. Por ejemplo, el polímero de tipo peine cargado aniómicamente puede comprender sólo residuos o grupos funcionales cargados aniómicamente, o puede comprender residuos o grupos funcionales cargados aniónica y catiónicamente, y por tanto, puede tener un carácter anfótero.

"Carbonato de calcio precipitado" (PCC) con el significado de la presente invención, es un material sintetizado, generalmente obtenido mediante precipitación tras la reacción de dióxido de carbono y cal en un entorno acuoso, o mediante precipitación de una fuente de ion carbonato y calcio en agua. El PCC puede ser vaterita, calcita o aragonita.

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

Para los fines de la presente invención, el término "viscosidad" se refiere a la viscosidad medida mediante el método de Brookfield. Según la presente invención, la viscosidad medida mediante el método de Brookfield se mide tras 1 minuto de agitación mediante el uso de un viscosímetro Brookfield™ modelo RVT a una temperatura de 20°C, y una velocidad de rotación de 100 r.p.m. (revoluciones por minuto), con el husillo de disco apropiado n.º 1 a 5.

El polímero de tipo peine cargado aniómicamente.

Según la presente invención, al menos un polímero de tipo peine cargado aniómicamente se usa como un agente

contra el depósito en una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio, en la que el polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8. El polímero de tipo peine cargado aniónicamente es un polímero con forma de peine que se forma a partir de una cadena principal, también denominada estructura principal, y cadenas laterales unidas a la misma.

- 5 Sorprendente, los inventores hallaron que el uso de al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente que tiene una carga específica aniónica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8 en una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio puede reducir o prevenir la formación de depósitos y/o la corrosión sobre superficies metálicas de dicha suspensión. Tales depósitos pueden formarse cuando la suspensión se pone en contacto con superficies eléctricamente conductoras tales como superficies metálicas que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, con lo que puede formarse una celda galvánica, y por tanto, se genera un campo eléctrico, o cuando la suspensión se expone a un campo eléctrico que puede resultar de la aplicación de un voltaje de CD, o de flujos de corriente de fuga o parásita directa. Puesto que la formación de depósitos sobre una superficie metálica puede a su vez favorecer la corrosión de esta superficie metálica, la reducción o prevención de depósitos también puede reducir o prevenir la corrosión de la superficie metálica.
- 10
- 15 Además, sorprendentemente los inventores hallaron que la conductividad eléctrica de la suspensión no se cambia significativamente por la adición del polímero de tipo peine cargado aniónicamente de la invención a una suspensión de carbonato de calcio de alto contenido en sólidos, sino que permanece bastante baja.

20 Sin limitarse a ninguna teoría, se cree que el polímero de tipo peine cargado aniónicamente se adsorbe por las partículas de carbonato de calcio con cargad débilmente positiva debido a su cadena principal cargada negativamente, también denominada estructura principal polimérica. Además, las cadenas laterales del polímero de tipo peine cargado aniónicamente adsorbido provocan una repulsión estérica y/u osmótica entre las partículas, que puede conducir a una estabilización estérica y/u osmótica de la suspensión de material que contiene carbonato de calcio.

25 Según una realización, el uso de al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente como agente contra el depósito en una suspensión acuosa que comprende un material de carbonato de calcio conduce a una suspensión que forma una cantidad reducida de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora, en comparación con la misma suspensión aunque sin el uso de al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente según la invención, cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, o se expone a un campo eléctrico de CD durante el mismo periodo de tiempo.

30

35 Según una realización a modo de ejemplo de la presente invención, la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente forma una cantidad de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora, que es inferior al 10% en peso, preferiblemente inferior al 5% en peso, más preferiblemente inferior al 2% en peso, y lo más preferiblemente inferior al 1% en peso de la cantidad de depósito formado por una suspensión que no contiene un polímero de tipo peine cargado aniónicamente según la invención, pero que tiene el mismo contenido en sólidos y la misma viscosidad, cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales o se expone a un campo eléctrico de CD durante el mismo periodo de tiempo.

40 Por ejemplo, la suspensión puede ponerse en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales, o puede exponerse a un campo eléctrico de CD durante un periodo de tiempo de 1 min, 5 min, 10 min, 30 min, 1 h, 12 h, 24 h, 48 h, una semana, dos semanas o un mes.

45 Según una realización preferida de la presente invención, la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente no forma ningún depósito sobre una superficie eléctricamente conductora, cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales o se expone a un campo eléctrico de CD.

Ejemplos de superficies eléctricamente conductoras son superficies que comprenden cobre, acero inoxidable, latón, acero de carbono, aleaciones de cromo y acero, o grafito. Según una realización de la presente invención, al menos una de las superficies eléctricamente conductoras es una superficie metálica o de aleación metálica.

50 Según una realización de la presente invención el campo eléctrico se genera mediante la formación de una celda galvánica, un flujo de corriente de fuga o un flujo de corriente parásita. El voltaje y amperaje del campo eléctrico pueden variar dependiendo de la fuente del campo eléctrico. Según una realización el voltaje de CD del campo eléctrico es de desde 1 hasta 50 mV, de desde 2 hasta 40 mV, de desde 5 hasta 35 mV, o de desde 10 hasta 20 mV, y/o el amperaje es de desde 0,1 hasta 250 mA, de desde 1 hasta 150 mA, de desde 10 hasta 100 mA, o de desde 20 hasta 60 mA.

55

La cadena principal del al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente puede comprender copolímeros de ácidos mono o dicarbónicos u otros ácidos insaturados; ésteres de ácidos carbónicos insaturados, amidas de ácidos carbónicos insaturados, ésteres alílicos o vinil éteres. Alternativamente, la cadena principal del polímero de tipo peine cargado aniónicamente puede ser un polímero derivado de polisacárido que contiene grupo carboxilo o polímero derivado de polisacárido que contiene otro grupo ácido, preferiblemente, carboximetilcelulosa.

El al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente utilizado según la presente invención puede obtenerse mediante copolimerización de ácidos mono o dicarbónicos insaturados con ésteres de ácidos carbónicos insaturados, amidas de ácidos carbónicos insaturados, éteres alílicos o vinil éteres, en los que los ácidos carbónicos pueden estar presentes en forma de ácidos libres y/o en forma de sales de los mismos. Alternativamente, el polímero de tipo peine cargado aniónicamente puede producirse mediante reacciones análogas a polímeros, en las que un polímero que comprende grupos carboxilo latentes o libres se hace reaccionar con uno o más compuestos que comprenden funciones amina o hidroxilo en condiciones que favorecen la amidación parcial, o según sea el caso, la esterificación de los grupos carboxilo.

Las cadenas laterales del polímero de tipo peine cargado aniónicamente pueden comprender compuestos que contienen epóxidos polimerizados, tales como por ejemplo óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de 1-butileno, óxido de fenil-etileno, etc. Se prefiere que las cadenas laterales de poliéter comprendan poli(óxido de etileno) u poli(óxido de propileno), o un copolímero mixto que comprende óxido de etileno y óxido de propileno y tenga en su extremo libre un grupo hidroxilo, un grupo amino primario o un grupo alquilo que tiene entre 1 y 40 átomos de carbono, que es de cadena lineal, ramificado o cíclico, preferiblemente un grupo alquilo de cadena lineal que tiene entre 1 y 4 átomos de carbono. Tales polímeros de tipo peine cargados aniónicamente pueden tener una viscosidad intrínseca de entre 10 y 100 ml/g, preferiblemente de entre 15 y 80 ml/g y lo más preferiblemente de entre 20 y 70 ml/g. Los grupos ácido carbónico u otros grupos ácidos en el polímero pueden neutralizarse parcial o completamente por metales alcalinos o metales alcalinotérreos o sales de otros iones metálicos con dos o tres electrones de valencia, iones amonio, grupos amonio orgánico o mezclas de los mismos.

Los polímeros de tipo peine cargados aniónicamente que pueden usarse en la presente invención se describen en los documentos US 2009/0199741 A1, US 6.387.176 B1, EP 1136508 A1, EP 1138697 A1, EP 1189955 A1 y EP 0736553 A1. Estos documentos dan a conocer procedimientos para producir polímero de tipo peine cargado aniónicamente, así como su uso en aglutinantes a base de minerales tales como cemento. Polímeros de tipo peine cargados aniónicamente adecuados también se describen en el folleto del producto "SIKA ViscoCrete[®], selbstverdickender Beton SCC", disponible en el sitio web www.sika.com.

Los polímeros sintéticos con carga aniónica sobre la estructura principal y las cadenas laterales no cargadas como agente dispersante para cargas y pigmentos están disponibles con el nombre comercial MelPers[®] de BASF, Alemania. Los grupos ancla con carácter aniónico y estérico en dichos polímeros sintéticos conducen a efectos que pueden describirse que siguen un mecanismo de dispersión electroestérico. Estos agentes de dispersión se usan preferiblemente en sistemas sólidos a nanoescala.

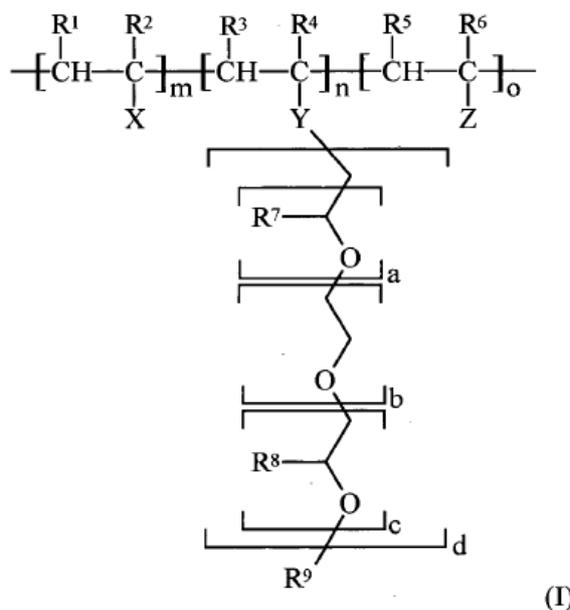
El documento EP 1 761 609 B1 describe un dispersante de copolímero ramificado de tipo peine que tiene una estructura principal polimérica que contiene ácido acrílico y cadenas laterales de poli-(óxido de etileno-óxido de propileno). El peso molecular de este aditivo es de 90000 g/Mol; el peso molecular de la cadena lateral de poli(óxido de alquilenos) es de 3000 g/Mol; y la razón de óxido de etileno/óxido de propileno es de 66,8/28,7.

El documento US 2011/031652 describe un copolímero a base de peine disponible comercialmente que es un polímero de ácido acrílico etoxilado como dispersante para yeso. Ejemplos adicionales de dichos polímeros de tipo peine pueden hallarse en el documento WO 2011/028817.

En estos documentos, no se menciona el uso de tales polímeros como aditivos contra el depósito en una suspensión acuosa de un material que contiene carbonato de calcio. Por el contrario, estos documentos están relacionados principalmente con la preparación de hormigón y yeso. Por tanto, los inventores se sorprendieron sobremedida cuando hallaron que tales polímeros de tipo peine cargados aniónicamente pueden usarse como agentes contra el depósito.

Ejemplos adicionales de polímeros de tipo peine cargados aniónicamente que pueden usarse como aditivos contra el depósito con el significado de la presente invención son polímeros de la serie de dispersantes MELFLUX[®] de BASF Construction Polymers, GmbH (Trostberg, Alemania), dispersante ETHACRYL[®] M de CoAtex, LLC (Chester, SC), o dispersante MIGHTY EG[®] de Kao Specialties Americas, LLC (High Point, NC).

Según una realización el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente comprende unidades estructurales de fórmula (I):



en la que R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 y R^6 se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo, que tienen preferiblemente de 1 a 40 átomos de carbono,

X es un grupo funcional cargado negativamente,

- 5 Y representa un grupo de unión funcional, que se selecciona independientemente del grupo que consiste en éteres, ésteres y amidas,

Z es un grupo funcional cargado positivamente,

R^7 y R^8 se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo que tienen de 1 a 4 átomos de carbono,

R^9 se selecciona de hidrógeno o un grupo alquilo que tiene de 1 a 40 átomos de carbono,

- 10 a, b, c y d son números enteros que tienen un valor de 5 a 150, y al menos uno de a, b, c o d tiene un valor superior a 0, y

n, m y o se seleccionan de manera que el polímero cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8.

- 15 Ejemplos de grupos alquilo que tienen de 1 a 40 átomos de carbono son metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, sec-butilo, terc-butilo, isobutilo, n-pentilo, n-hexilo, dodecilo, octadecilo. Los grupos alquilo pueden estar sustituidos con uno o más sustituyentes del grupo halógeno, por ejemplo, F, Cl o Br, y/o uno o más sustituyentes de los grupos acriloxilo, amino, amida, aldehído, carboxilo, ciano, epoxi, hidroxilo, cetona, metacriloxilo, mercapto, ácido fosfórico, ácido sulfónico o vinilo.

- 20 Según una realización de la presente invención, R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 y R^6 se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo que tienen de 1 a 20 átomos de carbono, preferiblemente, de 1 a 10 átomos de carbono, y más preferiblemente de 1 a 6 átomos de carbono. Según una realización preferida, R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 y R^6 se seleccionan independientemente de hidrógeno o metilo. Según otra realización de la presente invención R^1 , R^3 , R^5 son hidrógeno. Según todavía otra realización de la presente invención uno o más de R^1 , R^3 , R^5 son X.

- 25 Según una realización de la presente invención X comprende funciones éster, amida o éter. Según una realización preferida de la presente invención, X se selecciona del grupo que consiste en grupos ácido fosfórico, ácido fosfónico, ácido sulfúrico, ácido sulfónico, ácido carboxílico y mezclas de los mismos.

Según una realización de la presente invención, Y representa un grupo de unión funcional que se selecciona independientemente del grupo que consiste en grupos éster fosfórico, éster fosfónico, éster sulfúrico, éster sulfónico, éster carboxílico, amida fosfórica, amida fosfónica, amida sulfúrica, amida sulfónica y amida carboxílica.

Según una realización de la presente invención Z representa un grupo amonio cuaternario.

Según una realización de la presente invención, R⁹ es una cadena de alquilo lineal o ramificada que tiene de 1 a 28, preferiblemente de 1 a 18, más preferiblemente de 1 a 6, y más preferiblemente de 1 a 3 átomos de carbono. Según una realización preferida, R⁹ es hidrógeno o metilo.

- 5 Según una realización, a y/o b y/o c tiene un valor de desde 7 hasta 120. Según otra realización de la presente invención, a, b, c y d se seleccionan de manera que $5 \leq (a + b + c) \cdot d \leq 150$, preferiblemente de manera que $10 \leq (a + b + c) \cdot d \leq 80$.

10 Según una realización de la presente invención, el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente comprende al menos el 90% en moles de unidades estructurales de fórmula (I), preferiblemente al menos el 95% en moles, más preferiblemente al menos el 98% en moles, y los más preferiblemente el 99% en moles, en base a la cantidad total de unidades estructurales del polímero de tipo peine cargado aniónicamente. Según otra realización de la presente invención, el polímero de tipo peine cargado aniónicamente consiste en unidades estructurales de fórmula (I).

15 Según una realización de la presente invención, el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente presenta una viscosidad intrínseca inferior o igual a 100 ml/g, preferiblemente de desde 10 hasta 100 ml/g, más preferiblemente de desde 15 hasta 80 ml/g, y lo más preferiblemente de desde 20 hasta 70 ml/g, tal como se determina mediante el método descrito en los ejemplos.

20 El al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente de la presente invención tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8. Según una realización de la presente invención, el polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -200 C/g, preferiblemente de desde -10 C/g hasta -150 C/g, más preferiblemente de desde -10 C/g hasta -135 C/g, y lo más preferiblemente de desde -10 C/g hasta -100 C/g, medida a pH 8.

25 Según la presente invención, la expresión "al menos un" polímero de tipo peine cargado aniónicamente significa que pueden usarse uno o más polímeros de tipo peine cargados aniónicamente como agente contra el depósito en la suspensión acuosa que comprende el material que contiene carbonato de calcio. Según una realización, se usa sólo un polímero de tipo peine cargado aniónicamente como agente contra el depósito en la suspensión acuosa que comprende el material que contiene carbonato de calcio. Según otra realización, se usa una mezcla de al menos dos polímeros de tipo peine cargados aniónicamente como agente contra el depósito en la suspensión acuosa que comprende el material que contiene carbonato de calcio.

30 El al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente de la presente invención se usa como agente contra el depósito en una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio, en la que la conductividad eléctrica de la suspensión que comprende al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

35 Según una realización, la conductividad eléctrica de la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es de desde 50 hasta 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, preferiblemente de desde 70 hasta 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

40 Según una realización, la viscosidad medida mediante el método de Brookfield de la suspensión que comprende al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C, preferiblemente de desde 50 hasta 2000 mPa·s a 20°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 1000 mPa·s a 20°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 700 mPa·s a 20°C. Preferiblemente, la suspensión tiene una viscosidad medida mediante el método de Brookfield de desde 25 hasta 5000 mPa·s medida tras 1 min de agitación a una velocidad de rotación de 100 r.p.m. y a una temperatura de aproximadamente 20°C. Más preferiblemente la suspensión tiene una viscosidad medida mediante el método de Brookfield de desde 80 hasta 1000 mPa·s o de desde 100 hasta 700 mPa·s, medida tras 1 min de agitación a una velocidad de rotación de 100 r.p.m. y a una temperatura de aproximadamente 20°C.

50 Puede usarse el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente en la suspensión acuosa en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

Según una realización, la suspensión comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión,

preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

5 Puede usarse el al menos un polímero de tipo peine cargado aniómicamente en la suspensión acuosa que tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, por ejemplo, de desde el 58 hasta el 81% en peso, de desde el 63 hasta el 80% en peso, o de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión acuosa. Según una realización, la suspensión acuosa tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, preferiblemente de desde el 60 hasta el 78% en peso, y más preferiblemente de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión acuosa.

10 La suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio.

Se usa el al menos un polímero de tipo peine cargado aniómicamente como un agente contra el depósito en una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio.

Según una realización, el material que contiene carbonato de calcio es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado, o una mezcla de los mismos.

15 Un carbonato de calcio molido (GCC) puede presentar, por ejemplo, uno o más de mármol, caliza, creta y/o dolomita. Según una realización de la presente invención, el GCC se obtiene mediante molienda en seco. Según otra realización de la presente invención el GCC se obtiene mediante molienda en húmedo y secado posterior.

En general, la etapa de molienda puede llevarse a cabo con cualquier aparato de molienda convencional, por ejemplo, en condiciones tales que el refinamiento resulte principalmente de los impactos con un cuerpo secundario, es decir, en uno o más de: un molino de bolas, un molino de varillas, un molino vibratorio, una trituradora de rodillos, un molino de impacto centrífugo, un molino de cuentas vertical, un molino de fricción, un molino de clavijas, un molino de martillos, un pulverizador, un desmenuzador, una desaglutinadora, una cortadora de cuchillas, u otro equipo similar conocido por el experto en la técnica. En el caso en el que el material que contiene carbonato de calcio comprende un material que contiene carbonato de calcio molido en húmedo, la etapa de molienda puede realizarse en condiciones tales que tiene lugar la molienda autógena, y/o mediante molienda de bolas horizontal, y/u otros de tales procedimientos conocidos por el experto en la técnica. El material que contiene carbonato de calcio molido procesado en húmedo así obtenido puede lavarse y deshidratarse por procedimientos bien conocidos, por ejemplo, mediante floculación, filtración o evaporación forzada antes del secado. La etapa posterior de secado puede llevarse a cabo en una sola etapa tal como secado por pulverización, o en al menos dos etapas. También es común que tal material de carbonato de calcio se someta a una etapa de beneficiación (tal como una etapa de flotación, blanqueo o separación magnética) para eliminar impurezas.

20

25

30

Un carbonato de calcio precipitado (PCC) puede presentar, por ejemplo, una o más de las formas cristalinas mineralógicas aragoníticas, vateríticas y/o calcíticas. La aragonita comúnmente está en forma acicular, mientras que la vaterita pertenece al sistema cristalino hexagonal. La calcita puede formar formas escalenoédricas, prismáticas, esféricas y romboédricas. El PCC puede producirse de diferentes maneras, por ejemplo, mediante precipitación con dióxido de carbono, el procedimiento de sosa y cal, o el procedimiento Solvay en el que el PCC es un subproducto de la producción de amoníaco. La suspensión de PCC obtenida puede deshidratarse y secarse mecánicamente.

35

Según una realización preferida de la presente invención el al menos un material que contiene carbonato de calcio comprende carbonato de calcio molido (GCC).

40 Además del carbonato de calcio, el material que contiene carbonato de calcio puede comprender además óxidos metálicos tales como dióxido de titanio y/o trióxido de aluminio; hidróxidos metálicos tales como trihidróxido de aluminio; sales metálicas, tales como sulfatos, silicatos tales como talco y/o arcilla caolín y/o mica; carbonatos tales como carbonato de magnesio y/o yeso, blanco satinado y mezclas de los mismos.

45 Según una realización de la presente invención, la cantidad de carbonato de calcio en el material que contiene carbonato de calcio es de al menos el 80% en peso, por ejemplo, de al menos el 95% en peso, preferiblemente de entre el 97 y el 100% en peso, más preferiblemente de entre el 98,5 y el 99,95% en peso, basándose en el peso total del material que contiene carbonato de calcio.

Según una realización de la presente invención, el material que contiene carbonato de calcio tiene una mediana en peso de tamaño de partícula d_{50} de desde 0,1 hasta 100 μm , de desde 0,25 hasta 50 μm , o de desde 0,3 hasta 5 μm , preferiblemente de desde 0,4 hasta 3,0 μm .

50

Según un aspecto de la presente invención se proporciona una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión que comprende un material que contiene carbonato de calcio y al menos un polímero de tipo peine

cargado aniónicamente, en la que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, en la que la viscosidad medida mediante el método de Brookfield de la suspensión es de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C, y/o la conductividad eléctrica de la suspensión es inferior a 500 μ S/cm a 25°C.

5 La suspensión que comprende un material que contiene carbonato de calcio puede tener un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, por ejemplo, de desde el 58 hasta el 81% en peso, de desde el 63 hasta el 80% en peso, o de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión acuosa. Según una realización, la suspensión acuosa tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, preferiblemente de desde el 60 hasta el 78% en peso, y más preferiblemente de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión acuosa.

La suspensión que comprende un material de carbonato de calcio puede tener un pH de desde 7 hasta 11, preferiblemente de desde 7,5 hasta 10,7 y más preferiblemente de desde 8,5 hasta 10,3.

15 Según una realización, la viscosidad medida mediante el método de Brookfield de la suspensión es de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C, preferiblemente de desde 50 hasta 2000 mPa·s a 20°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 1000 mPa·s a 20°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 700 mPa·s a 20°C.

Según una realización, la conductividad eléctrica de la suspensión es de desde 50 hasta 500 μ S/cm a 25°C, preferiblemente de desde 70 hasta 300 μ S/cm a 25°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 250 μ S/cm a 25°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 200 μ S/cm a 25°C.

20 Según una realización preferida de la presente invención, la suspensión no contiene un aditivo que tiene una carga específica superior a -250 C/g a pH 8.

Según una realización preferida de la presente invención, la suspensión consiste en un material que contiene carbonato de calcio y al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente.

25 Según una realización, el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente está presente en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5,0% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3,0% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

La suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión de la presente invención puede usarse en aplicaciones de papel, plásticos, pintura y/o agrícolas.

30 Método para producir una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión

Un método para producir una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión comprende las etapas de

a) proporcionar un material que contiene carbonato de calcio,

b) proporcionar agua,

35 c) proporcionar al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente, en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, y

d) poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio de la etapa a) con el agua de la etapa b);

e) poner en contacto el polímero de la etapa c) con el material que contiene carbonato de calcio antes y/o durante y/o después de la etapa d)

40 en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una cantidad tal que la conductividad de la suspensión acuosa obtenida es inferior a 500 μ S/cm a 25°C.

Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para producir partículas compuestas que contienen carbonato de calcio, que comprende las etapas de

a) proporcionar un material que contiene carbonato de calcio,

b) proporcionar agua,

c) proporcionar al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente, en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, y

d) poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio de la etapa a) con el agua de la etapa b),

5 e) poner en contacto el polímero de la etapa c) con el material que contiene carbonato de calcio antes y/o durante y/o después de la etapa d)

en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una cantidad tal que la conductividad de la suspensión acuosa obtenida es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, y

una etapa adicional de

10 f) secar la suspensión obtenida de la etapa e).

Poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio de la etapa a) con el polímero de tipo peine cargado aniónicamente de la etapa c) según la etapa e) del método puede llevarse a cabo en condiciones de mezclado y/o homogeneización y/o división de partículas. El experto en la técnica adaptará estas condiciones de mezclado y/o homogeneización y/o división de partículas tales como la velocidad de mezclado, la división y la temperatura, según su equipo de procedimiento.

15 Por ejemplo, el mezclado y la homogeneización pueden tener lugar mediante una mezcladora de tipo reja de arado. Las mezcladoras de tipo reja de arado funcionan por el principio de un lecho fluidizado producido mecánicamente. Las cuchillas de la reja de arado rotan cerca de la pared interior de un tambor cilíndrico horizontal y transportan los componentes de la mezcla fuera del lecho de producto y hacia el interior del espacio de mezclado abierto. El lecho fluidizado producido mecánicamente garantiza el mezclado intenso de lotes incluso grandes, en un tiempo muy corto. Se usan cortadoras y/o dispersadoras para dispersar los grumos en una operación en seco. El equipo que puede usarse en el procedimiento de la invención puede obtenerse, por ejemplo, de Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH, Alemania.

25 Según una realización de la presente invención, la etapa e) del método se lleva a cabo empleando una mezcladora de tipo reja de arado.

Según otra realización de la presente invención, la etapa e) del método se lleva a cabo en un dispositivo de molienda, preferiblemente en un molino de bolas, preferiblemente en combinación con un dispositivo de ciclón, que recircula los aglomerados y/o agregados formados durante la etapa e) del método nuevamente hacia la entrada del dispositivo de molienda. Un dispositivo de ciclón permite la separación de material particulado, tal como partículas, aglomerados o agregados, en fracciones de material particulado más grandes y más pequeñas, en base a la gravedad.

35 Según una realización experimental, las partículas compuestas que contienen carbonato de calcio formadas durante la etapa e) del método se dividen en partículas más pequeñas. El término "división", como se usa en la presente invención, significa que las partículas se dividen en partículas de menor tamaño. Esto puede realizarse mediante molienda, por ejemplo, usando un molino de bolas, un molino de martillos, un molino de varillas, un molino vibratorio, una trituradora de rodillos, un molino de impacto centrífugo, un molino de cuentas vertical, un molino de fricción, un molino de clavijas, un molino de martillos, un pulverizador, un desmenuzador, una desaglutinadora, o una cortadora de cuchillas. Sin embargo, puede usarse cualquier otro dispositivo que sea capaz de dividir las partículas compuestas que contienen carbonato de calcio formadas durante la etapa e) del método, en partículas de menor tamaño.

40 Según una realización a modo de ejemplo el material que contiene carbonato de calcio de la etapa a) contiene un carbonato de calcio molido que se obtiene mediante molienda en húmedo de un material que contiene carbonato de calcio, y la etapa e) se lleva a cabo antes y/o durante y/o después de la molienda en húmedo del material que contiene carbonato de calcio.

45 La etapa e) del método puede llevarse a cabo a temperatura ambiente, es decir, a 20°C, o a otras temperaturas. Según una realización de la presente invención, la etapa e) del método se lleva a cabo durante al menos 1 s, preferiblemente durante al menos 1 min, por ejemplo, durante al menos 15 min, 30 min, 1 hora, 2 horas, 4 horas, 6 horas, 8 horas o 10 horas.

Según una realización de la presente invención, el polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una

5 cantidad de manera que la suspensión acuosa obtenida tiene una viscosidad medida mediante el método de Brookfield de desde 20 hasta 5000 mPa·s a 20°C, y/o una conductividad eléctrica de desde 50 hasta 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C. Preferiblemente, la viscosidad medida mediante el método de Brookfield es de desde 50 hasta 2000 mPa·s, más preferiblemente de desde 80 hasta 1000 mPa·s, a 20°C, más preferiblemente de desde 100 hasta 700 mPa·s a 20°C, y/o la conductividad eléctrica de la suspensión es de desde 70 hasta 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C, y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

10 Para obtener las partículas compuestas que contienen carbonato de calcio de la presente invención, la suspensión obtenida según el método de la invención descrito anteriormente puede secarse según la etapa f) con cualquier método adecuado conocido en la técnica. La suspensión que contiene carbonato de calcio puede secarse, por ejemplo, térmicamente, por ejemplo, por medio de una secadora por pulverización o un microondas o en un horno; o mecánicamente, por ejemplo, mediante filtración, o disminución del contenido de agua. Las partículas compuestas que contienen carbonato de calcio de la invención pueden mezclarse con agua para obtener la suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión de la invención.

15 El alcance e interés de la invención se comprenderán mejor en base a los siguientes ejemplos, que pretenden ilustrar determinadas realizaciones de la invención y que no son limitativos.

Ejemplos

1. Métodos de medición

Medición del pH.

20 Se mide el pH a 25°C usando un medidor de pH SevenEasy de Mettler Toledo y un electrodo de pH InLab®Expert Pro de Mettler Toledo. En primer lugar se realiza una calibración de tres puntos (según el método de segmento) del instrumento usando disoluciones tampón disponibles comercialmente que tienen valores de pH de 4, 7 y 10, a 20°C (de Aldrich). Los valores de pH indicados son los valores de punto final detectados por el instrumento (el punto final es cuando la señal medida difiere en menos de 0,1 mV del promedio durante los últimos 6 segundos).

Medición de viscosidad

25 Se midió la viscosidad medida mediante el método de Brookfield tras 1 minuto de agitación mediante el uso de un viscosímetro Brookfield™ modelo RVT a una temperatura de 20°C, y una velocidad de rotación de 100 r.p.m. (revoluciones por minuto), con el husillo de disco apropiado de n.º 1 a 5.

Medición de la conductividad eléctrica

30 Se midió la conductividad de una suspensión a 25°C usando instrumentación SevenMulti de Mettler Toledo equipado con la unidad de expansión de conductividad de Mettler Toledo correspondiente y una sonda de conductividad InLab® 730 de Mettler Toledo, seguido directamente por agitación de esta suspensión a 1500 r.p.m., usando una agitadora de disco dentado Pendraulik.

35 En primer lugar se calibró el instrumento en el intervalo de conductividad relevante usando disoluciones de calibración de conductividad disponibles comercialmente de Mettler Toledo. Se corrigió automáticamente la influencia de la temperatura sobre la conductividad por el modo de corrección lineal.

Las conductividades medidas se indican para la temperatura de referencia de 25°C. Los valores de conductividad indicados son los valores de punto final detectados por el instrumento (el punto final es cuando la conductividad medida difiere en menos del 0,4%, del promedio durante los últimos 6 segundos).

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

40 Se determinaron la mediana en peso de diámetro de grano y la distribución en masa de diámetro de grano de un material particulado mediante el método de sedimentación, es decir un análisis del comportamiento de sedimentación en un campo gravimétrico. La medición se realizó con un instrumento Sedigraph™ 5120.

45 El experto en la técnica conoce el método y el instrumento y se usan comúnmente para determinar el tamaño de grano de cargas y pigmentos. La medición se lleva a cabo en una disolución acuosa del 0,1% en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Se dispersaron las muestras usando una agitadora de alta velocidad y ultrasonidos.

Sólidos en peso (% en peso) de un material en suspensión

Se determinaron los sólidos en peso mediante dividiendo el peso del material sólido entre el peso total de la suspensión acuosa. Se determinó el contenido en sólidos en peso usando un instrumento MoistureAnalyser MJ 33, Mettler Toledo.

Medición de superficie específica (BET)

5 Se determinó el área de superficie específica (en m²/g) de la carga mineral usando el método BET, que el experto en la técnica conoce bien (norma ISO 9277:1995). Entonces se obtuvo el área de superficie total (en m²) de la carga mineral mediante la multiplicación del área de superficie específica y la masa (en g) de la carga mineral. El experto en la técnica conoce el método y el instrumento, y se usan comúnmente para determinar la superficie específica de cargas y pigmentos.

10 Carga específica (C/g)

Se midió la demanda de polímero catiónico necesaria para lograr un valor de carga de cero usando el valorador DL 77 de Mettler y el detector PCD-02 de Mütec por medio del método de valoración catiónica. El reactivo catiónico era N/200 (0,005 N) metil glicol quitosano (quitosano), y el reactivo aniónico era N/400 (0,0025 N) K-polivinil-sulfato (KPVs), ambos, comercializados por WAKO Chemicals GmbH.

15 Si es necesario, se ajustó la muestra pH 8,0 +/- 0,1 con NaOH (0,1 M) antes de la medición.

Debido a que la experiencia mostró que la primera valoración no era correcta, se preparan en primer lugar 10 ml de agua en el detector seguido por la adición de 0,5 ml de KPVs. Tras esto, se realizó la valoración con quitosano hasta volver justo tras el punto de equivalencia. Posteriormente, se iniciaron las mediciones. Se usaron entre 0,5 y 2,0 ml de reactivo 0,005 molar durante la valoración para obtener valores reproducibles.

20 Para evitar una sedimentación rápida, se extrajo la muestra con agitación, por medio de una jeringuilla tarada. Entonces se enjuagó el contenido de la jeringuilla en el recipiente de muestra mediante agua destilada. Tras esto, se llenó el detector con agua destilada hasta el borde inferior y se insertó el émbolo cuidadosamente. Posteriormente, se colocó la disolución de valoración catiónica en el Memotitrator y se fijó la parte superior de la probeta al detector garantizando que no se ponga en contacto con el detector o el líquido. Después de cada valoración, se verificó el desarrollo de la valoración con la ayuda de la curva de valoración.

25

Cálculo de la carga electroquímica:

$$\text{Carga } [\mu\text{Val/g}] = \frac{V \cdot c \cdot z \cdot t}{E \cdot F} \cdot K$$

en la que K = + 1000

V: consumo de quitosano [ml]

30 c: concentración de quitosano [mol/l]

t: factor de valoración de quitosano

E: cantidad de peso de entrada [g]

F: fracción de sólidos en masa [g/g]

z: valencia (número de equivalencia)

35 Se convirtió el valor de carga obtenido de μVal/g en C/g mediante la multiplicación con la constante de Faraday tal como sigue:

$$[\text{C/g}] = [\mu\text{Val/g}] \cdot 0,096485$$

Viscosidad intrínseca

40 Se determinó la viscosidad intrínseca mediante un sistema AVS 350 de Schott. Se disolvieron las muestras en una disolución acuosa de NaCl al 6% en peso, ajustada a pH 10 usando NaOH. Se realizaron las mediciones a 25°C con un capilar tipo 0a y se corrigieron usando la corrección de Hagenbach.

2. Aditivos

Aditivo A (comparativo):

Poliacrilato de sodio/magnesio tal como se describe en el documento US 4.868.228

Carga específica: -931 C/g medida a pH 8

5 Mw = 6000 g/mol (polidispersidad: 2,6)

Viscosidad intrínseca: 6,8 ml/g

Aditivo B (invención):

ViscoCrete-3082, disponible de SIKA, Suiza

Carga específica: -0,3 C/g medida a pH 4,6 y -99 C/g medida a pH 8

10 Viscosidad intrínseca: 19,6 ml/g

Índice de acidez: 29,6 mg de KOH/g

Índice de saponificación: 30,5 mg de KOH/g

Aditivo C (invención):

MeIPers 0045, disponible de BASF, Alemania

15 Carga específica: -49 C/g medida a pH 5,9 y -69 C/g medida a pH 8

Viscosidad intrínseca: 30,3 ml/g

Aditivo D (invención):

20 Ethacryl M (Lyondell Chemical Company), un copolímero a base de peine disponible comercialmente que es un polímero de ácido acrílico etoxilado (CAS 536754-81-1) ácido 2-propenoico, 2-metilo-, polímero con polímero de 2-metiloxirano con éter de oxirano con 1,2-propanodiol-mono(2-metil-2-propenoato) (1:1), sal de sodio.

Carga específica: -115 C/g medida a pH 7,2 y -130 C/g medida a pH 8,

Viscosidad intrínseca: 57,9 ml/g

Índice de acidez: 5,6 mg de KOH/g

Índice de saponificación: 8,9 mg de KOH/g

25 Aditivo E (comparativo):

Polímero de tipo peine compuesto por éster acrílico-poli(óxido de etileno) y ácido metacrílico.

Carga específica: - 286 C/g medida a pH 7,6 y -294 C/g medida a pH 8,0

Viscosidad intrínseca: 38,2 ml/g.

3. Ejemplos.

30 **Ejemplo 1 (ejemplo comparativo)**

Se obtiene un carbonato de calcio natural de origen noruego moliendo en seco de manera autógena en primer lugar rocas de carbonato de calcio de 10 a 300 mm hasta una finura correspondiente a un valor d_{50} de entre 42 y 48 μm , y posteriormente moliendo en húmedo este producto molido en seco a de 30 a 35°C en agua en un molino de fricción

vertical de 1,4 litros (Dynomill) a un contenido en sólidos en peso de entre el 75 y el 76% en peso, basándose en el peso total de la suspensión, hasta que el 60% en peso de las partículas tiene un diámetro $< 2 \mu\text{m}$, el 33% en peso tiene un diámetro $< 1 \mu\text{m}$, el 8% en peso tiene un diámetro $< 0,2 \mu\text{m}$ y se alcanzó un valor d_{50} de $1,4 \mu\text{m}$.

- 5 Durante los procedimientos de molienda, se añadió el 0,45% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo A para obtener una viscosidad de entre 100 y 500 mPa·s. El 70% en moles de los grupos carboxílicos del aditivo A contenían iones sodio como contraiones, y el 30% en moles, iones calcio. La superficie específica del carbonato de calcio molido finalmente era de $6,9 \text{ m}^2/\text{g}$.

Ejemplo 2 (ejemplo comparativo)

- 10 Un carbonato de calcio natural de origen noruego obtenido moliendo en seco de manera autógena en primer lugar rocas de carbonato de calcio de 10 a 300 mm, hasta una finura correspondiente a un valor d_{50} de entre 42 y $48 \mu\text{m}$, y posteriormente moliendo en húmedo este producto molido en seco, en agua a de 40 a 45°C en un molino de fricción vertical de 1,4 litros (Dynomill) a un contenido en sólidos en peso de entre el 75 y el 76% en peso, basándose en el peso total de la suspensión, hasta que el 90% en peso de las partículas tienen un diámetro $< 2 \mu\text{m}$, el 63% en peso tienen un diámetro $< 1 \mu\text{m}$, el 15% en peso tienen un diámetro $< 0,2 \mu\text{m}$, y se alcanzó un valor d_{50} de $0,75 \mu\text{m}$.

- 15 Durante los procedimientos de molienda, se añadió el 0,65% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo A para obtener una viscosidad de entre 100 y 500 mPa·s. El 50% en moles de los grupos carboxílicos del aditivo A contenían iones sodio como contraiones y el 50% en moles, iones magnesio. La superficie específica del carbonato de calcio molido finalmente era de $11,4 \text{ m}^2/\text{g}$.

Ejemplo 3

- 20 Un carbonato de calcio natural de origen noruego obtenido moliendo en seco de manera autógena en primer lugar rocas de carbonato de calcio de 10 a 300 mm hasta una finura correspondiente a un valor d_{50} de entre 42 y $48 \mu\text{m}$ y posteriormente moliendo en húmedo este producto molido en seco, en agua en un molino de fricción vertical de 1,4 litros (Dynomill) a un contenido en sólidos en peso de entre el 75 y el 76% en peso, basándose en el peso total de la suspensión, hasta que el 60% en peso de las partículas tienen un diámetro $< 2 \mu\text{m}$, el 33% en peso tienen un diámetro $< 1 \mu\text{m}$, el 8% en peso tienen un diámetro $< 0,2 \mu\text{m}$, y se alcanzó un valor d_{50} de $1,4 \mu\text{m}$.

Durante los procedimientos de molienda, se añadió el 0,42% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo B. La suspensión tenía una viscosidad entre 100 y 500 mPa·s, y la superficie específica del carbonato de calcio molido finalmente era de $6,2 \text{ m}^2/\text{g}$.

Ejemplo 4

- 30 Un carbonato de calcio natural de origen noruego obtenido moliendo en seco de manera autógena en primer lugar rocas de carbonato de calcio de 10 a 300 mm hasta una finura correspondiente a un valor d_{50} de entre 42 y $48 \mu\text{m}$ y posteriormente moliendo en húmedo este producto molido en seco, en agua en un molino de fricción vertical de 1,4 litros (Dynomill) a un contenido en sólidos en peso de entre el 75 y el 76% en peso, basándose en el peso total de la suspensión, hasta que el 90% en peso de las partículas tienen un diámetro $< 2 \mu\text{m}$, el 63% en peso tienen un diámetro $< 1 \mu\text{m}$, el 15% en peso tienen un diámetro $< 0,2 \mu\text{m}$, y se alcanzó un valor d_{50} de $0,75 \mu\text{m}$.

Antes y durante los procedimientos de molienda, se añadió en total el 0,9% en peso, basándose en el peso de sólidos en la suspensión, de aditivo B. La suspensión tenía una viscosidad de entre 100 y 500 mPa·s, y la superficie específica del carbonato de calcio molido finalmente era de $12,2 \text{ m}^2/\text{g}$.

Ejemplo 5

- 40 Un carbonato de calcio natural de origen noruego obtenido moliendo en seco de manera autógena en primer lugar rocas de carbonato de calcio de 10 a 300 mm hasta una finura correspondiente a un valor d_{50} de entre 42 y $48 \mu\text{m}$ y posteriormente moliendo en húmedo este producto molido en seco, en agua a de 40 a 45°C en un molino de fricción vertical de 1,4 litros (Dynomill) a un contenido en sólidos en peso de entre el 76 y el 77% en peso, basándose en el peso total de la suspensión, hasta que el 92% en peso de las partículas tienen un diámetro $< 2 \mu\text{m}$, el 64% en peso tienen un diámetro $< 1 \mu\text{m}$, el 13% en peso de las partículas tienen un diámetro $< 0,2 \mu\text{m}$, y se alcanzó un valor d_{50} de $0,72 \mu\text{m}$.

Antes y durante los procedimientos de molienda, se añadió en total el 0,81% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo C. La suspensión tenía una viscosidad entre 100 y 500 mPa·s, y la superficie específica del carbonato de calcio molido finalmente era de $11,6 \text{ m}^2/\text{g}$.

Ejemplo 6

5 Se concentró un carbonato de calcio escalenoédrico precipitado obtenido mediante reacción de hidróxido de calcio y dióxido de carbono a una temperatura de 65 a 95°C a un contenido en sólidos en peso de entre el 15 y el 17% en peso mediante una prensa de filtro para dar una torta filtro con un contenido en sólidos del 53% en peso, basándose en el peso total de la suspensión. Se mezcló la suspensión con el 1,0% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo B. La suspensión tenía una viscosidad entre 100 y 500 mPa·s. El carbonato de calcio escalenoédrico tiene un d_{50} de 1,8 μm y un área de superficie específica de 5,5 m^2/g .

Ejemplo 7

10 Se concentró un carbonato de calcio escalenoédrico precipitado obtenido mediante reacción de hidróxido de calcio y dióxido de carbono a una temperatura de 65 a 95°C a un contenido en sólidos en peso de entre el 15 y el 17% en peso mediante una prensa de filtro para dar una torta filtro con un contenido en sólidos del 50% en peso, basándose en el peso total de la suspensión. Se mezcló la suspensión con el 0,25% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo D. La suspensión tenía una viscosidad entre 100 y 500 mPa·s. El carbonato de calcio escalenoédrico tiene un d_{50} de 1,8 μm y un área de superficie específica de 5,5 m^2/g .

15 Ejemplo 8 (ejemplo comparativo)

20 Un carbonato de calcio natural de origen noruego obtenido moliendo en seco de manera autógena en primer lugar rocas de carbonato de calcio de 10 a 300 mm hasta una finura correspondiente a un valor d_{50} de entre 42 y 48 μm y posteriormente moliendo en húmedo este producto molido en seco, en agua a de 30 a 35°C en un molino de fricción vertical de 1,4 litros (Dynomill) a un contenido en sólidos en peso de entre el 75 y el 76% en peso, basándose en el peso total de la suspensión, hasta que el 88% en peso de las partículas tienen un diámetro < 2 μm , y se alcanzó un valor d_{50} de 0,72 μm y un valor d_{98} de 3,31 μm .

Durante los procedimientos de molienda, se añadió el 1,08% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo E para obtener una viscosidad de entre 100 y 500 mPa·s. La viscosidad final tras moler era de 204 mPa·s, y el pH era de 9,0.

25 Ejemplo 9

30 Se concentró un carbonato de calcio escalenoédrico precipitado obtenido mediante reacción de hidróxido de calcio y dióxido de carbono a una temperatura de 65 a 95°C a un contenido en sólidos en peso de entre el 15 y el 17% en peso mediante una prensa de filtro para dar una torta filtro con un contenido en sólidos del 50% en peso, basándose en el peso total de la suspensión. Se mezcló la suspensión con el 0,25% en peso, basándose en el peso total de sólidos en la suspensión, de aditivo D. La suspensión tenía una viscosidad de entre 100 y 500 mPa·s. El carbonato de calcio escalenoédrico tenía un d_{50} de 1,8 μm y un área de superficie específica de 5,5 m^2/g .

Ejemplo 10 (ejemplo comparativo)

Se aumentó la conductividad de la suspensión del ejemplo 9 añadiendo con agitación cantidades mínimas de disolución de NaCl al 10% en peso, hasta que se alcanzó una conductividad de entre 1500 y 1700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

35 Ejemplo 11

40 Se llenaron tazas de plástico de 500 ml con muestras de las suspensiones de los ejemplos 1 a 10. Se sumergieron dos electrodos en la suspensión, donde los electrodos tenían una anchura de 30 mm. La profundidad de inmersión de los electrodos era de 65 mm, y la distancia entre ambos electrodos era de 30 mm. Se usó un suministro de energía de laboratorio como fuente de energía para la electrólisis. El voltaje de CD era ajustable desde 0 hasta 35 V. El amperaje se ajustó al máximo de manera que pudiera fluir la mayor cantidad posible de corriente eléctrica según la superficie de los electrodos (19,5 cm^2) y la conductividad eléctrica de la suspensión.

Para las suspensiones de los ejemplos 1 a 6 y 8 a 10, se usaron electrodos de acero inoxidable, y para la suspensión del ejemplo 7, se usaron un electrodo de cobre positivo y un electrodo de acero inoxidable negativo. Los resultados obtenidos se compilan en la tabla 1 a continuación.

45

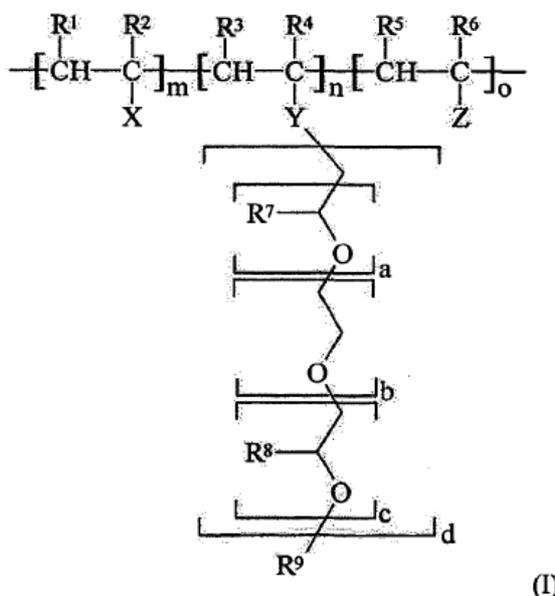
Ejemplo	Viscosidad medida mediante el método de Brookfield (mPa·s)	Conductividad eléctrica (μ S/cm)	Voltaje / Amperaje (V/mA)	Depósito tras 10 min (g)	Cantidad de aditivo (% en peso)
1 (comparativo)	110	550	5 / 10	11,24	0,34
2 (comparativo)	129	988	5 / 23	7,87 (corrosión visible de ánodo)	0,79
3a	210	155	5 / 4	< 0,1	0,42
3b	210	155	10 / 11	< 0,1	0,42
3c	210	155	20 / 23	< 0,1	0,42
4a	472	174	5 / 4	< 0,1	0,90
4b	472	174	20 / 25	< 0,1	0,90
4c	472	174	35 / 50	< 0,1	0,90
5a	366	184	5 / 7	< 0,1	0,81
5b	366	184	20 / 45	< 0,1	0,81
5c	366	184	35 / 75	< 0,1	0,81
6	382	435	35 / 102	< 0,1	1,00
7	382	435	5 / 12	< 0,1	0,25
8 (comparativo)	204	680	35 / 210	>> 0,1 (corrosión de ánodo)	1,08
9	382	435	35/151	< 0,1	0,25
10 (comparativo)	850	1625	5/40	>> 0,1	0,25
Tabla 1: Resultados de las mediciones de depósito.					

5 Los resultados compilados en la tabla anterior muestran que ya a un voltaje de sólo 5 V y a amperaje muy bajo de sólo algunos mA, las suspensiones acuosas de los ejemplos comparativos 1 y 2 conducen a altos depósitos sobre el ánodo en poco tiempo. Los ejemplos comparativos 8 y 10 también mostraron una cantidad significativa de depósitos sobre el ánodo a un alto voltaje. Además, los ejemplos comparativos 2 y 8 conducen a la corrosión visible del ánodo.

Las suspensiones de los ejemplos de la invención 3 a 7 y 9 no muestran sustancialmente ningún depósito de sólidos sobre el ánodo incluso a voltaje (V) y amperaje (mA) aumentados tras 10 min. Además, ninguno de los ejemplos de la invención 3 a 7 y 9 muestran corrosión del ánodo tras 10 min.

REIVINDICACIONES

1. Uso de al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente como agente contra el depósito en una suspensión acuosa que comprende un material que contiene carbonato de calcio;
- 5 en el que al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8; y
- en el que la conductividad eléctrica de la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.
2. Uso según la reivindicación 1, en el que al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -200 C/g a pH 8, preferiblemente de desde -10 C/g hasta -150 C/g a pH 8, más preferiblemente de desde -10 C/g hasta -135 g/C a pH 8 y lo más preferiblemente de desde -10 C/g hasta -100 C/g.
- 10 3. Uso según la reivindicación 1 ó 2, en el que el material que contiene carbonato de calcio es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado, o una mezcla de los mismos.
4. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que contiene carbonato de calcio tiene una mediana en peso de tamaño de partícula d_{50} de desde 0,1 hasta 100 μm , de desde 0,25 hasta 50 μm o de desde 0,3 hasta 5 μm , preferiblemente de desde 0,4 hasta 3,0 μm .
5. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, preferiblemente de desde el 60 hasta el 78% en peso, más preferiblemente de desde el 70 hasta el 78% en peso, en base al peso total de la suspensión acuosa.
- 20 6. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente comprende unidades estructurales de fórmula (I):



- en la que R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 y R^6 se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo, que tienen preferiblemente de 1 a 40 átomos de carbono;
- 25 X es un grupo funcional cargado negativamente;
- Y representa un grupo de unión funcional, que se selecciona independientemente del grupo que consiste en grupos éter, éster y amida;
- Z es un grupo funcional cargado positivamente;

R⁷ y R⁸ se seleccionan independientemente de hidrógeno o grupos alquilo que tienen de 1 a 4 átomos de carbono;

R⁹ se selecciona de hidrógeno o un grupo alquilo que tiene de 1 a 40 átomos de carbono;

a, b, c y d son números enteros que tienen un valor de desde 5 hasta 150, y al menos uno de a, b, c o d tiene un valor superior a 0; y

5 n, m y o se seleccionan de manera que el polímero cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8.

7. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso, y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

8. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la viscosidad medida mediante el método de Brookfield de la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C, preferiblemente de desde 50 hasta 2000 mPa·s a 20°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 1000 mPa·s a 20°C y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 700 mPa·s a 20°C.

9. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la conductividad eléctrica de la suspensión que comprende el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente es de desde 50 hasta 500 μS/cm a 25°C, preferiblemente de desde 70 hasta 300 μS/cm a 25°C, más preferiblemente de desde 80 hasta 250 μS/cm a 25°C y lo más preferiblemente de desde 100 hasta 200 μS/cm a 25°C.

10. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión forma una cantidad reducida de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora en comparación con una suspensión que no contiene un polímero de tipo peine cargado aniónicamente pero que tiene el mismo contenido en sólidos y la misma viscosidad cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales o se expone a un campo eléctrico de corriente directa (CD) durante el mismo periodo de tiempo.

11. Uso según la reivindicación 10, en el que la suspensión forma una cantidad de depósitos sobre una superficie eléctricamente conductora que es inferior al 10% en peso, preferiblemente inferior al 5% en peso, más preferiblemente inferior al 2% en peso y lo más preferiblemente inferior al 1% en peso de la cantidad de depósito formado por una suspensión que no contiene un polímero de tipo peine cargado aniónicamente pero que tiene el mismo contenido en sólidos y la misma viscosidad cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales o se expone a un campo eléctrico de CD durante el mismo periodo de tiempo.

12. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión no forma ningún depósito sobre una superficie eléctricamente conductora cuando la suspensión se pone en contacto con al menos dos superficies eléctricamente conductoras que tienen diferentes potenciales de electrodos convencionales o se expone a un campo eléctrico de CD.

13. Uso según la reivindicación 11 ó 12, en el que el voltaje de CD del campo eléctrico es de desde 1 hasta 50 mV y/o el amperaje es de desde 0,1 hasta 250 mA.

14. Uso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión no contiene un aditivo que tiene una carga específica superior a -250 C/g a pH 8.

15. Método para producir una suspensión acuosa que reduce el depósito y/o la corrosión que comprende las etapas de:

a) proporcionar un material que contiene carbonato de calcio,

b) proporcionar agua,

c) proporcionar al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente, en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente tiene una carga específica de desde -10 C/g hasta -250 C/g a pH 8, y

d) poner en contacto el material que contiene carbonato de calcio de la etapa a) con el agua de la etapa b)

e) poner en contacto el polímero de la etapa c) con el material que contiene carbonato de calcio antes y/o durante y/o después de la etapa d)

en el que el al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una cantidad tal que la conductividad de la suspensión acuosa obtenida es inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

5 16. Método para producir partículas compuestas que contienen carbonato de calcio que comprende las etapas a) a e) según el método de la reivindicación 15 y una etapa adicional f) de secado de la suspensión obtenida de la etapa e).

10 17. Método según la reivindicación 15 ó 16, en el que al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente se añade en una cantidad tal que la suspensión acuosa obtenida tiene una viscosidad medida mediante el método de Brookfield de desde 25 hasta 5000 mPa·s a 20°C.

15 18. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que al menos un polímero de tipo peine cargado aniónicamente está presente en una cantidad de desde el 0,01 hasta el 10% en peso, basándose en el peso total de los sólidos en la suspensión, preferiblemente de desde el 0,05 hasta el 5,0% en peso, más preferiblemente de desde el 0,1 hasta el 3,0% en peso, incluso más preferiblemente de desde el 0,2 hasta el 2,0% en peso y lo más preferiblemente de desde el 0,25 hasta el 1,5% en peso o de desde el 0,5 hasta el 1,25% en peso.

19. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en el que la suspensión acuosa tiene un contenido en sólidos de desde el 45 hasta el 82% en peso, preferiblemente de desde el 60 hasta el 78% en peso y más preferiblemente de desde el 70 hasta el 78% en peso, basándose en el peso total de la suspensión.