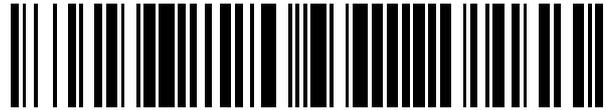


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 957**

51 Int. Cl.:

**C04B 40/06** (2006.01)

**C04B 28/06** (2006.01)

**C04B 103/00** (2006.01)

**C04B 111/28** (2006.01)

**C04B 111/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2016 PCT/EP2016/075022**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17067951**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2016 E 16784861 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3365305**

54 Título: **Uso de un sulfato de calcio en un sistema de mortero 2-K basado en cemento aluminoso en aplicaciones de anclaje para aumentar los valores de carga y reducir la contracción**

30 Prioridad:

**20.10.2015 EP 15190509**

**20.10.2015 EP 15190508**

**20.10.2015 EP 15190503**

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

**26.05.2020**

73 Titular/es:

**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)**

**Feldkircherstrasse 100**

**9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

**PFEIL, ARMIN;**

**SIRCH, VANESSA y**

**GARBATSCHECK, DOMINIK**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 762 957 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

5      5      Uso de un sulfato de calcio en un sistema de mortero 2-K basado en cemento aluminoso en aplicaciones de anclaje para aumentar los valores de carga y reducir la contracción

5      **Campo de la invención**

10      La presente invención pertenece al uso de sulfato de calcio en un sistema de mortero inorgánico para la unión química de medios de anclaje en superficies minerales con el fin de aumentar los valores de carga y/o reducir la  
 15      contracción, comprendiendo el sistema inorgánico de mortero un componente A de cemento aluminosos apto para curado que además comprende un agente de bloqueo seleccionado entre el grupo que consiste en ácido fosfórico, ácido metafosfórico, ácido fosforoso y ácidos fosfónicos, al menos un plastificante y agua, y un componente de iniciador B para iniciar el proceso de curado, comprendiendo el componente B un iniciador, al menos un retardante, al menos una carga mineral y agua. En particular, la presente invención pertenece al uso de sulfato de calcio en un sistema inorgánico de mortero para la unión química de un medio de anclaje en superficies minerales, tales como estructuras formadas por enladrillado, hormigón, hormigón permeable o piedra natural.

20      **Antecedentes de la invención**

20      Existen muchos sistemas de mortero que proporcionan buena unión química del medio de anclaje en superficies minerales. Por ejemplo, los sistemas orgánicos basados en resinas polimerizables por radicales libres se usan cuando se desea un curado rápido. No obstante, dichos sistemas generalmente se conocen por ser contaminantes, costosos, potencialmente peligrosos y/o tóxicos para el medio ambiente y para las personas que los manipulan y, con frecuencia, requieren un etiquetado específico. Además, con frecuencia, los sistemas orgánicos muestran una  
 25      menor estabilidad cuando se exponen térmicamente a luz solar intensa o, por el contrario, a temperaturas elevadas, tales como fuego, disminuyendo de este modo su rendimiento mecánico cuando actúan como unión química del medio de anclaje.

30      Con el fin de solucionar estos inconvenientes, se han desarrollado sistemas predominantemente minerales basados en cemento aluminoso. El cemento aluminoso tiene como aluminato de monocalcio como componente principal y se usan ampliamente en las industrias de construcción y edificación ya que los productos finales evidencian un nivel elevado de rendimiento mecánico durante períodos de tiempo prolongados. De igual forma, el cemento aluminoso es resistente a bases, logra su resistencia máxima más rápidamente que el cemento Portland y es capaz de soportar soluciones de sulfatos. Además, preferentemente se emplean sistemas de cemento aluminoso en el campo de  
 35      anclaje químico.

40      Cuando se actúan como medio de anclaje de unión química en superficies minerales, la mayoría de los sistemas conocidos carecen de suficiente fluidez para la mayoría de las aplicaciones práctica de las composiciones resultantes. Con frecuencia, dichas composiciones de la técnica anterior también evidencian una tendencia a la fisuración en un tiempo relativamente corto o no exhiben el rendimiento mecánico requerido, en particular en determinadas condiciones, tales como bajo la influencia de temperaturas elevadas, en pozos de sondeo de perforación con diamante, o en pozos de sondeo en húmedo, así como también durante un período de tiempo prolongado. Además, los sistemas conocidos tienden a exhibir un gran alcance de contracción cuando se aplican en pozos de sondeo, lo cual tiene como resultado un anclaje insuficiente del medio de anclaje.

45      Por ejemplo, el documento US 2010/175589A1 describe un sistema de dos componentes de uso inmediato que comprende una parte A basada en cemento aluminoso y una parte B que comprende un iniciador basado en litio para aplicaciones en las cuales se desea unir o sellar materiales.

50      Por lo tanto, se demandan sistemas de mortero inorgánico de dos componentes, que sean superiores con respecto a los sistemas de la técnica anterior. En particular, resulta de interés proporcionar un sistema que se pueda usar para la unión química de medios de anclaje en superficies minerales sin que afecte negativamente a la manipulación, características y rendimiento mecánico del sistema de anclaje químico, especialmente cuando se aplica en pozos de sondeo con perforación de diamante, en pozos de sondeo en húmedo y durante un período de  
 55      tiempo prolongado. Especialmente, se demanda un sistema que proporcione valores de carga mayores cuando se compara con los sistemas conocidos. Además, existe una gran demanda de compensar la contracción del mortero en el pozo de sondeo con el fin de garantizar el anclaje del medio de anclaje, tal como varillas de anclaje, varillas de anclaje roscadas, tornillos o barras de acero de refuerzo.

60      A la vista de lo anterior, es un objetivo proporcionar un sistema inorgánico de mortero de dos componentes, que tenga un excelente rendimiento mecánico, en particular bajo determinadas condiciones tales como pozos de sondeo con perforación de diamante, en pozos de sondeo en húmedo y durante un largo período de tiempo y, al mismo tiempo, tenga valores de carga mayores cuando se compara con los sistemas conocidos. Además, el sistema inorgánico de mortero debería exhibir baja contracción para garantizar una aplicación de anclaje seguro.

65      El presente objetivo se soluciona por medio de la presente invención, como se describe en la reivindicación

independiente. Las reivindicaciones dependientes pertenecen a realizaciones preferidas.

### Sumario de la invención

- 5 La presente invención pertenece al uso de sulfato de calcio en un sistema inorgánico de mortero para la unión química de un medio de anclaje en superficies minerales con el fin de aumentar los valores de carga y/o reducir la contracción, comprendiendo el sistema inorgánico de mortero un componente A de cemento aluminoso apto para curado que además comprende al menos un agente bloqueo seleccionado entre el grupo que consiste en un ácido fosfórico, ácido metafosfórico, ácido fosforoso y ácidos fosfónicos, al menos un plastificante y agua, y un  
10 componente de iniciador B para iniciar el proceso de curado, comprendiendo el componente B un iniciador, al menos un retardador, al menos una carga mineral y agua.

### Descripción detallada de la invención

- 15 Los siguientes términos y definiciones se usan en el contexto de la presente invención: Tal y como se usa en el contexto de la presente invención, las formas en singular de “un” y “uno” también incluyen los respectivos plurales, a menos que el contexto claramente indique lo contrario. Por tanto, se pretende que el término “un” o “uno” signifique “uno o más” o “al menos uno”, a menos que se indique lo contrario.

- 20 La expresión “cemento aluminoso” en el contexto de la presente invención se refiere a un cemento de aluminato de calcio que consisten predominantemente en aluminatos de calcio activos hidráulicos. Los nombres alternativos son “cemento de alto contenido en alúmina” o “ciment fondu” en francés. El principal constituyente activo de los cementos de aluminato de calcio es aluminato de monocalcio ( $\text{CaAl}_2\text{O}_4 \cdot \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ , o CA en la nomenclatura química de cemento).

- 25 El término “iniciador” en el contexto de la presente invención se refiere a un compuesto o composición que modifica el entorno químico para comenzar una reacción química particular. En la presente invención, el iniciador modifica el valor de pH de la suspensión de mortero, desbloqueando de este modo el aglutinante hidráulico en la mezcla final.

- 30 El término “retardante” en el contexto de la presente invención se refiere a un compuesto o composición que modifica el entorno químico para retardar una reacción química particular. En la presente invención, el retardante modifica la capacidad de hidratación del cemento de aluminato de calcio de la suspensión de mortero, retardando de este modo la acción de aglutinante hidráulico en la mezcla final.

- 35 La expresión “tiempo de fraguado inicial” en el contexto de la presente invención se refiere al tiempo donde la mezcla del componente A y el componente B comienza a fraguar después de la mezcla. Durante el período de tiempo después de la mezcla, ésta se encuentra en forma de una suspensión o pasta de acuosa de productos sólidos más o menos fluida.

- 40 Sorprendentemente, se ha descubierto por parte de los inventores, que la adición de un sulfato de calcio a un sistema inorgánico de mortero para la unión química del medio de anclaje en superficies minerales, que comprende un componente de cemento aluminoso apto para curado, preferentemente basado en un cemento de aluminato de calcio, tiene como resultado un aumento significativo de los valores de carga cuando se compara con un sistema que no comprende sulfato de calcio. Además, la adición de sulfato de calcio reduce la contracción de forma  
45 significativa, garantizando de este modo una aplicación de anclaje seguro. También se ha descubierto que la adición de aluminato de calcio no afecta negativamente a la manipulación, características y rendimiento mecánico del sistema de anclaje químico, especialmente cuando se aplica en pozos de sondeo con perforación de diamante, en pozos de sondeo en húmedo y durante un período de tiempo prolongado.

- 50 En particular, se ha descubierto que la relación de sulfato de calcio con respecto a componente de cemento aluminoso juega un papel importante en el aumento de los valores de carga, así como también en la aplicación del sistema inorgánico de mortero en pozos de sondeo con perforación de diamante y en pozos de sondeo en húmedo.

- Por lo tanto, la presente invención pertenece al uso de sulfato de calcio en un sistema inorgánico de mortero para la  
55 unión química de un medio de anclaje en superficies minerales con el fin de aumentar los valores de carga y/o reducir la contracción, comprendiendo el sistema inorgánico de mortero un componente A de cemento aluminoso apto para curado que comprende al menos un agente de bloqueo seleccionado entre el grupo que consiste en ácido fosfórico, ácido metafosfórico, ácido fosforoso y ácidos fosfónicos, al menos un plastificante y agua, y un componente de iniciador B para iniciar el proceso de curado, comprendiendo el componente B un iniciador, al menos  
60 un retardante, al menos una carga mineral y agua.

- El componente A tal y como se usa en la presente invención está basado en cemento aluminoso (CA) o cemento de sulfoaluminato de calcio (CAS). El componente de cemento aluminoso que se puede usar en la presente invención es preferentemente un componente de cemento aluminoso basado en un cemento de aluminato de calcio en fase  
65 acuosa (CAC). El cemento aluminoso a usar en la presente invención se caracteriza por un fraguado rápido y un endurecimiento rápido, secado rápido, excelente resistencia a la corrosión y contracción. Dicho cemento de

aluminato de calcio apropiado para su uso en la presente invención es, por ejemplo, Ternal® White (Kerneos, Francia).

5 Se ha descubierto que si el componente A comprende una mezcla de cemento de aluminato (CAC) y sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4$ ), tiene lugar la formación rápida de etringita durante la hidratación. En la química de hormigón, se forma trisulfato y aluminato de hexacalcio hidratado, representado por medio de la fórmula  $(\text{CaO})_6(\text{Al}_2\text{O}_3)(\text{SO}_3)_3 \cdot 32 \text{H}_2\text{O}$  o  $(\text{CaO})_3(\text{Al}_2\text{O}_3)(\text{CaSO}_4)_3 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ , por medio de la reacción de aluminato de calcio con sulfato de calcio, dando como resultado un endurecimiento y fraguado rápidos, así como también compensación de contracción o incluso expansión.

10 El sulfato de calcio usado en el sistema inorgánico de mortero para la unión química del medio de anclaje en superficies minerales de acuerdo con la presente invención, está en forma de sulfato de calcio anhidrita, sulfato de calcio semihidratado o sulfato de calcio dihidratado. En una realización preferida de la presente invención, el sulfato de calcio usado está en forma de sulfato de calcio semihidratado.

15 El sulfato de calcio usado de acuerdo con la presente invención, está presente en el componente A de cemento aluminoso apto para curado del sistema inorgánico de mortero. En una realización preferida de la presente invención, el sulfato de calcio está presente en un componente de cemento aluminoso apto para curado basado en un cemento de aluminato de calcio de fase acuosa del sistema inorgánico de mortero.

20 En particular, el sulfato de calcio presente en el componente A de cemento aluminoso apto para curado está presente en una relación de sulfato de calcio con respecto a cemento aluminoso dentro del intervalo de 5/95 a 30/70, preferentemente de 15/85 a 25/75, lo más preferentemente en una relación de 15/85. En una realización preferida de la presente invención, el sulfato de calcio está presente en el componente de cemento aluminoso apto para curado basado en el cemento de aluminato de calcio de fase acuosa en una relación de sulfato de calcio con respecto a cemento de aluminato de calcio dentro del intervalo de 5/95 a 30/70, preferentemente de 15/85 a 25/75, lo más preferentemente en una relación de 15/85. En la realización más preferida de la presente invención, el sulfato de calcio semihidratado está presente en el componente de cemento aluminoso apto para curado basado en el cemento de aluminato de calcio de fase acuosa en una relación de sulfato de calcio semihidratado con respecto a cemento de aluminato de calcio dentro de un intervalo de 5/95 a 30/70, preferentemente de 15/85 a 25/75, lo más preferentemente en una relación de 15/85.

35 El componente A tal y como se usa en la presente invención comprende al menos aproximadamente un 40 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 50 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 60 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 65 % en peso, de aproximadamente un 40 % en peso a aproximadamente un 80 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 50 % en peso a aproximadamente un 80 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 60 % en peso a aproximadamente un 75 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 65 % en peso a aproximadamente un 70 % en peso de cemento aluminoso, preferentemente cemento de aluminato de calcio, basado en el peso total del componente A.

40 En una realización preferida, el componente A comprende al menos aproximadamente un 53 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 58 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 65 % en peso, de aproximadamente un 53 % en peso a aproximadamente un 74 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 58 % en peso a aproximadamente un 70 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 63 % en peso a aproximadamente un 68 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 64 % en peso a aproximadamente un 77 % en peso de cemento de aluminato de calcio, basado en el peso total del componente A y al menos aproximadamente un 3 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 15 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 10 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 15 % en peso, de aproximadamente un 3 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 6 % en peso a aproximadamente un 20 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 10 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso de sulfato de calcio, preferentemente sulfato de calcio semihidratado, basado en el peso total del componente A. En la realización más preferida, el componente A comprende aproximadamente un 65 % en peso de cemento de aluminato de calcio y aproximadamente un 11 % en peso de sulfato de calcio, preferentemente sulfato de calcio semihidratado, basado en el peso total del componente A.

60 El agente de bloqueo presente en el componente A tal y como se usa en la presente invención está seleccionado entre el grupo que consiste en ácido fosfórico, ácido metafosfórico, ácido fosforoso y ácidos fosfónicos, preferentemente es ácido fosfórico o ácido metafosfórico, lo más preferentemente es ácido fosfórico, en particular una solución acuosa al 85 % de ácido fosfórico. El componente A comprende al menos aproximadamente un 0,1 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,3 %, más preferentemente al menos aproximadamente un 0,4 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 0,5 % en peso, de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 20 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,1 % en peso a

aproximadamente un 10 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 0,3 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso de dicho agente de bloqueo, basado en el peso total del componente A. En una realización preferida, el componente A comprende de aproximadamente un 0,3 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso de una solución acuosa al 85 % de ácido fosfórico, basado en el peso total del componente A.

5 Preferentemente, las cantidades de cemento aluminoso y/o cemento de sulfoaluminato de calcio en peso con respecto al peso total de aglutinante hidráulico son mayores que cualquiera de los siguientes valores: un 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 95 %, 99 % o son de un 100 %.

10 El plastificante presente en el componente A tal y como se usa en la presente invención está seleccionado entre el grupo que consiste en polímeros de poli(ácido acrílico) de bajo peso molecular (LMW), superplastificantes entre la familia de poli(polióx de fosfonato) y poli(polióx de carbonato), y superplastificantes de etacrilo entre el grupo de poli(éter de carboxilato) y mezclas de los mismos, por ejemplo Etacryl™ G (Coatex, Arkema Group, Francia), Acumer™ 1051 (Rohm and Haas, Reino Unido) o Sika® ViscoCrete®-20 HE (Sika, Alemania). Los plastificantes apropiados son productos comercialmente disponibles. El componente A comprende al menos aproximadamente un 0,2 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,3 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 0,4 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 0,5 % en peso, de aproximadamente un 0,2 % en peso a aproximadamente un 20 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,3 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,4 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 0,5 % en peso a aproximadamente un 5 % en peso de dicho plastificante, basado en el peso total del componente A.

En una realización ventajosa, el componente A además comprende las siguientes características, tomadas solas o en combinación.

25 Adicionalmente, el componente A puede comprender un agente de espesado. Los agentes de espesado que se pueden usar en la presente invención pueden estar seleccionados entre el grupo que consiste en productos orgánicos, tales como goma de xantano, goma de welano o goma DIUTAN® (CPKelco, Estados Unidos), éteres derivados de almidón, éteres derivados de guar, poliácridamida, carragenano, agar y productos minerales, tales como arcilla y sus mezclas. Los agentes espesantes son productos comercialmente disponibles. El componente A comprende al menos aproximadamente un 0,01 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,1 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 0,2 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 0,3 % en peso, de aproximadamente un 0,01 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 5 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,2 % en peso a aproximadamente un 1 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 0,3 % en peso a aproximadamente un 0,7 % en peso de dicho agente espesante, basado en el peso total del componente A.

40 El componente A puede comprender además un agente biocida o antibacteriano. Los agentes biocidas o antibacterianos que se pueden usar en la presente invención pueden estar seleccionados entre el grupo que consiste en compuestos de la familia de isotiazolinona, tales como metilisotiazolinona (MIT), octilisotiazolinona (OIT) y benzoisotiazolinona (BIT) y sus mezclas. Los agentes biocidas o antibacterianos apropiados son productos comercialmente disponibles. Se mencionan ejemplarmente Ecocide K35R (Provigen, Francia) y Nuosept OB 3 (Ashland, Países Bajos). El componente A comprende al menos aproximadamente un 0,001 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,005 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 0,01 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 0,015 % en peso, de aproximadamente un 0,001 % en peso a aproximadamente un 1,5 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,005 % en peso a aproximadamente un 0,1 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,01 % en peso a aproximadamente un 0,075 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 0,015 % en peso a aproximadamente un 0,03 % en peso de dicho agente biocida o antibacteriano, basado en el peso total del componente A. En una realización preferida, el componente A comprende de aproximadamente un 0,015 % en peso a aproximadamente un 0,03 % en peso de Nuosept OB 03, basado en el peso total del componente A.

55 En una realización alternativa, el componente A comprende al menos una carga, en particular una carga mineral u orgánica. La carga que se puede usar en la presente invención puede estar seleccionada entre el grupo que consiste en polvo de cuarzo, preferentemente polvo de cuarzo que tiene un tamaño promedio de grano (d50 %) de aproximadamente 16 µm, arena de cuarzo, arcilla, ceniza volante, sílice pirógena, compuestos de carbono, pigmentos, óxidos de titanio, cargas ligeras, y sus mezclas. Las cargas minerales apropiadas son productos comercialmente disponibles. Se mencionan ejemplarmente polvo de cuarzo Millisil W12 o W6 (Quarzwerke GmbH, Alemania). El componente A comprende al menos aproximadamente un 1 % en peso – preferentemente al menos aproximadamente un 2 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 5 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 8 % en peso, de aproximadamente un 1 % en peso a aproximadamente un 50 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 2 % en peso a aproximadamente un 40 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 8 % en peso a aproximadamente un 20 % en peso de dicha al menos una carga, basado en el peso total del componente A.

5 El contenido de agua presente en el componente A es de al menos aproximadamente un 1 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 5 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 10 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 20 % en peso, de aproximadamente un 1 % en peso a aproximadamente un 50 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 40 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 10 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 15 % en peso a aproximadamente un 25 % en peso, basado en el peso total del componente A.

10 La presencia de un plastificante, agente espesante, así como también un agente biocida o antibacteriano no cambia la naturaleza inorgánica total del componente cementoso A.

El componente A que comprende el cemento aluminoso o cemento de sulfoaluminato de calcio está presente en la fase acuosa, preferentemente en forma de suspensión o pasta.

15 El componente B tal y como se usa en la presente invención comprende un iniciador, al menos un retardante, al menos una carga mineral y agua. Para garantizar el tiempo de procesado suficiente, de manera que el tiempo de fraguado inicial sea de al menos 5 minutos o más, se usa al menos un retardante, que evite el endurecimiento prematuro de la composición de mortero, en una concentración distinta además del componente de iniciador.

20 El iniciador presente en el componente B está compuesto por un componente de activador y un componente de acelerador que comprenden una mezcla de sales de metal alcalino y/o alcalino térreo.

25 En particular, el componente de activador está constituido por al menos una sal de metal alcalino y/o alcalino térreo seleccionada entre el grupo que consiste en hidróxidos, cloruros, sulfatos, fosfatos, monohidrógeno fosfatos, dihidrógeno fosfatos, nitratos, carbonatos y mezclas de los mismos, preferentemente el componente de activador es una sal de metal alcalino o alcalino térreo, más preferentemente es una sal de metal de calcio, tal como hidróxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de calcio, carbonato de calcio o fosfato de calcio, una sal de metal de sodio, tal como hidróxido de sodio, sulfato de sodio, carbonato de sodio o fosfato de sodio, o una sal de metal de litio, tal como hidróxido de litio, sulfato de litio, carbonato de litio o fosfato de litio, lo más preferentemente es hidróxido de litio. En una realización preferida, el hidróxido de litio usado en el componente B es una solución acuosa al 10 % de hidróxido de litio.

35 El componente B comprende al menos aproximadamente un 0,01 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,20 % en peso, más preferentemente al menos un 0,05 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 1 % en peso, de aproximadamente un 0,01 % en peso a aproximadamente un 40 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,02 % en peso a aproximadamente un 35 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,05 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 1 % en peso a aproximadamente un 25 % en peso de dicho activador, basado en el peso total del componente B. En una realización preferida particular, el activador comprende agua e hidróxido de litio. El contenido de agua presente en el componente B es al menos aproximadamente un 1 % en peso, preferentemente de al menos aproximadamente un 5 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 10 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 20 % en peso, de aproximadamente un 1 % en peso a aproximadamente un 60 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 5 % en peso a aproximadamente un 50 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 10 % en peso a aproximadamente un 40 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 15 % en peso a aproximadamente un 30 % en peso, basado en el peso total del componente B. El contenido de hidróxido de litio comprendido en el componente B es de al menos aproximadamente un 0,1 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,5 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 1,0 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 1,5 % en peso, de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 5 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,5 % en peso a aproximadamente un 4 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 1,0 % en peso a aproximadamente un 3 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 1,5 % en peso a aproximadamente un 2,5 % en peso, basado en el peso total del componente B. En la realización más preferida, el componente B comprende de aproximadamente un 2,0 % en peso a aproximadamente un 20 % en peso de una solución acuosa al 10 % de hidróxido de litio, basado en el peso total del componente B.

60 El componente de acelerador está constituido por al menos una sal de metal alcalino y/o alcalino térreo seleccionada entre el grupo que consiste en hidróxidos, cloruros, sulfatos, fosfatos, monohidrógeno fosfatos, dihidrógeno fosfatos, nitratos, carbonatos y sus mezclas, preferentemente el componente de acelerador es una sal de metal alcalino o alcalino térreo, aún preferentemente es una sal de metal alcalino o alcalino térreo, más preferentemente es una sal de metal de calcio, tal como hidróxido de calcio, sulfato de calcio, carbonato de calcio, cloruro de calcio, formiato de calcio o fosfato de calcio, un sal de metal de sodio, tal como hidróxido de sodio, sulfato de sodio, carbonato de sodio, cloruro de sodio, formiato de sodio o fosfato de sodio, o una sal de metal de litio, tal como hidróxido de litio, sulfato de litio, sulfato de litio monohidratado, carbonato de litio, cloruro de litio, formiato de litio o fosfato de litio, lo más preferentemente es sulfato de litio o sulfato de litio monohidratado. El componente B comprende al menos aproximadamente un 0,01 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,05 % en peso, más

preferentemente al menos aproximadamente un 0,1 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 1,0 % en peso, de aproximadamente un 0,01 % en peso a aproximadamente un 25 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,05 % en peso a aproximadamente un 20 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 1,0 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso de dicho acelerador, basado en el peso total del componente B.

En una realización preferida particular del componente B tal y como se usa en la presente invención, la relación de solución acuosa al 10 % de hidróxido de litio/sulfato de litio o sulfato de litio monohidratado es de 7/1 a 6/1.

El al menos un retardador comprendido en el componente B tal y como se usa en la presente invención está seleccionado entre el grupo que consiste en ácido cítrico, ácido tartárico, ácido láctico, ácido salicílico, ácido glucónico y mezclas de los mismos, preferentemente es una mezcla de ácido cítrico y ácido tartárico. El componente B comprende al menos aproximadamente un 0,1 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,2 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 0,5 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 1,0 % en peso, de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 25 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,2 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,5 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 1,0 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso de dicho retardante, basado en el peso total del componente B.

En una realización preferida particular del componente B tal y como se usa en la presente invención, la relación de ácido cítrico/ácido tartárico es de 1,6/1.

La al menos una carga mineral presente en el componente B tal y como se usa en la presente invención está seleccionada entre el grupo que consiste en cargas de caliza, arena, piedra triturada, grava, guijarros y mezclas de los mismos, se prefieren cargas de caliza, tales como diversos carbonatos de calcio. La al menos una carga está seleccionada preferentemente entre el grupo que consiste en cargas de caliza o cargas de cuarzo, tales como polvo de cuarzo Millisil W12 o W6 (Quarzwerke GmbH, Alemania) y arena de cuarzo. La al menos una carga mineral del componente B es lo más preferentemente un carbonato de calcio o una mezcla de carbonatos de calcio. El componente B comprende al menos aproximadamente un 30 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 40 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 50 % en peso, aún más preferentemente al menos aproximadamente un 60 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 70 % en peso, de aproximadamente un 30 % en peso a aproximadamente un 95 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 35 % en peso a aproximadamente un 90 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 40 % en peso a aproximadamente un 85 % en peso, aún más preferentemente de aproximadamente un 45 % en peso a aproximadamente un 80 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 50 % en peso a aproximadamente un 75 % en peso de al menos una carga mineral, basado en el peso total del componente B. La al menos una carga mineral se escoge para obtener un tamaño de partícula complementario al del cemento aluminoso.

Es preferible que la al menos una carga mineral tenga un tamaño promedio de partícula de no más de 500 µm, más preferentemente no más de 400 µm, lo más preferentemente no más de 350 µm.

En una realización particular, la al menos una carga mineral presente en el componente B es una mezcla de tres carbonatos de calcio diferentes, es decir, finos de carbonato de calcio, tales como diferentes tipos Omcarb® (Omya International AG, Alemania). Lo más preferentemente, el primer carbonato de calcio tiene un tamaño promedio de partícula (d50 %) de aproximadamente 3,2 µm y un residuo de un 0,05 % en un tamiz de 45 µm (determinado de acuerdo con ISO 787/7). El segundo carbonato de calcio tiene un tamaño promedio de partícula (d50 %) de aproximadamente 7,3 µm y un residuo de un 0,5 % en un tamiz de 140 µm (determinado de acuerdo con ISO 787/7). El tercer carbonato de calcio tiene un tamaño promedio de partícula (d50 %) de aproximadamente 83 µm y un residuo de un 1,0 % en un tamiz de 315 µm (determinado de acuerdo con ISO 787/7). En una realización preferida particular del componente B, la relación de primer carbonato de calcio/segundo carbonato de calcio/tercer carbonato de calcio es de 1/1,5/2 o 1/1,4/2,2.

En una realización alternativa preferida particular, la al menos una carga presente en el componente B es una mezcla de tres cargas de cuarzo diferentes. Lo más preferentemente, la primera carga de cuarzo es una arena de cuarzo que tiene un tamaño promedio de grano (d50 %) de aproximadamente 240 µm. La segunda carga de cuarzo es polvo de cuarzo que tiene un tamaño promedio de grano (d50 %) de aproximadamente 40 µm. La tercera carga de cuarzo es polvo de cuarzo que tiene un tamaño promedio de grano (d50 %) de aproximadamente 15 µm. En una realización preferida particular del componente B tal y como se usa en la presente invención, la relación de la primera carga de cuarzo/segunda carga de cuarzo/tercera carga de cuarzo es de 3/2/1.

En una realización ventajosa, el componente B además comprende las siguientes características, tomadas solas o en combinación.

Adicionalmente, el componente B comprende un agente de espesado. El agente de espesado a usar en la presente invención puede estar seleccionado entre el grupo que consiste en bentonita, dióxido de silicio, cuarzo, agentes espesantes basados en acrilato, tales como emulsiones solubles en álcali o que se pueden hinchar en álcali, sílice pirógena, arcilla y agentes quelantes de titanato. A modo de ejemplo, se mencionan poli(alcohol vinílico) (PVA), emulsiones solubles en álcali modificadas hidrofóticamente (HASE), polímeros de uretano y óxido de etileno modificados hidrofóticamente conocidos en la técnica como HEUR, y espesantes celulósicos tales como hidroximetilcelulosa (HMC), hidroxietil celulosa (HEC), hidroxietil celulosa modificada hidrofóticamente (HMHEC), carboximetil celulosa de sodio (SCMC), carboximetil 2-hidroximetil celulosa de sodio, 2-hidroxipropil metil celulosa, 2-hidroxietil metil celulosa, 2-hidroxibutil metil celulosa, 2-hidroxietil etil celulosa, 2-hidroxipropil celulosa, arcilla de atapulgita y mezclas de los mismos. Los agentes espesantes apropiados son productos comercialmente disponibles, tales como Optigel WX (BYK-Chemie GmbH, Alemania), Rheolate 1 (Elementis GmbH, Alemania) y Acrysol ASE-60 (The Dow Chemical Company). El componente B comprende al menos aproximadamente un 0,01 % en peso, preferentemente al menos aproximadamente un 0,05 % en peso, más preferentemente al menos aproximadamente un 0,1 % en peso, lo más preferentemente al menos aproximadamente un 0,3 % en peso, de aproximadamente un 0,01 % en peso a aproximadamente un 15 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 0,05 % en peso a aproximadamente un 10 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 0,1 % en peso a aproximadamente un 5 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 0,3 % en peso a aproximadamente un 1 % en peso de dicho agente espesante, basado en el peso total del componente B.

La presencia de un retardante y un agente espesante no cambia la naturaleza inorgánica global del componente B cementoso.

El componente B que comprenden el iniciador y el retardante está presente en fase acuosa, preferentemente en forma de una suspensión o pasta.

Es preferible que el valor de pH del componente B esté por encima de 10, más particularmente por encima de 11 y lo más preferentemente por encima de 12, en particular dentro del intervalo entre 10 y 14, preferentemente entre 11 y 13.

Se prefiere particularmente que las proporciones de agua en los dos componentes, concretamente el componente A y el componente B, se escojan de forma que la relación de agua con respecto a cemento aluminoso (W/CAC) o la relación de agua con respecto a cemento de sulfoaluminato (W/CAS), en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B sea menor de 1,5, preferentemente entre 0,3 y 1,2, lo más preferentemente entre 0,4 y 1,0. En una realización preferida, la relación de agua con respecto a cemento de aluminato de calcio que comprende sulfato de calcio (W/(CAC+CaSO<sub>4</sub>)) en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B sea menor de 1,0.

Además, es preferible de forma particular que la proporción de litio en el componente B se escoja de forma que la relación de litio con respecto a cemento aluminoso (Li/CAC) y de litio con respecto a cemento de sulfoaluminato de calcio (Li/CAS), en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B sea menor de 0,05, preferentemente entre 0,001 y 0,05, lo más preferentemente entre 0,005 y 0,01. En una realización particularmente preferida, la proporción de hidróxido de litio en el componente B se escoge de forma que la relación de cemento de aluminato de calcio que comprende sulfato de calcio con respecto a hidróxido de litio ((CAC+CaSO<sub>4</sub>)/LiOH) en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B esté dentro del intervalo de 1,3:1 a 12,5:1.

Se prefiere de forma particular que el sulfato de calcio en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B esté presente en el intervalo de aproximadamente un 0,95 % en peso a un 18,0 % en peso, preferentemente de aproximadamente un 1,5 % en peso a un 14,0 % en peso, más preferentemente de aproximadamente un 2,5 % en peso a un 10,0 % en peso, lo más preferentemente de aproximadamente un 3,0 % en peso a un 8,5 % en peso.

Además, se prefiere de forma particular que la proporción de retardante en el componente B se escoja de forma que la relación de ácido cítrico/ácido tartárico con respecto a cemento aluminoso y de ácido cítrico/ácido tartárico con respecto a cemento de sulfoaluminato de calcio, en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B es menor de 0,5, preferentemente entre 0,01 y 0,4, lo más preferentemente entre 0,1 y 0,2.

En la realización más preferida, el componente A comprende o consiste en los siguientes componentes:

de un 65 a un 70 % en peso de cemento aluminoso,  
 de un 5 a un 15 % en peso de sulfato de calcio,  
 de un 0,5 a un 1,5 % en peso de ácido fosfórico,  
 de un 0,5 a un 1,5 % en peso de plastificante,  
 de un 0,001 a un 0,05 % en peso de un agente biocida o antimicrobiano,  
 opcionalmente de un 5 a un 20 % en peso de cargas minerales, y  
 de un 15 a un 20 % en peso de agua.

En la realización más preferida, el componente B comprende o consiste en los siguientes componentes:

- 5 de un 0,1 % en peso a un 4 % en peso de hidróxido de litio,
- de un 0,1 % en peso a un 5 % en peso de sulfato de litio o sulfato de litio monohidratado,
- de un 0,05 % en peso a un 5 % en peso de ácido cítrico,
- de un 0,05 % en peso a un 4 % en peso de ácido tartárico,
- de un 35 % en peso a un 45 % en peso de una primera carga mineral,
- de un 15 % en peso a un 25 % en peso de una segunda carga mineral,
- 10 de un 10 % en peso a un 20 % en peso de una tercera carga mineral,
- de un 0,01 % en peso a un 0,5 % en peso de un agente espesante, y
- de un 15 % en peso a un 25 % en peso de agua.

15 El componente A tal y como se usa en la presente invención se puede preparar como se muestra a continuación: Se mezcla el agente de bloqueo que contiene fósforo con agua, de forma que el valor de pH de la mezcla resultante sea de aproximadamente 2. Se añade el plastificante y se homogeneiza la mezcla. Se premezclan cemento aluminoso, opcionalmente sulfato de calcio, y opcionalmente una carga mineral y se añade por etapas a la mezcla, al tiempo que se aumenta la velocidad de agitación, de forma que el valor de pH de la mezcla resultante sea de aproximadamente 4. Finalmente, se añaden el agente espesante y el agente antibacteriano/biocida y se mezcla hasta la homogeneización completa de la mezcla.

20 El componente B tal y como se usa en la presente invención se puede preparar como se muestra a continuación: Se disuelve el acelerador en una solución acuosa de un activador, seguido de adición posterior de un retardante y homogeneización de la mezcla. Se añade(n) la(s) carga(s) por etapas al tiempo que se aumenta la velocidad de agitación hasta homogeneizar la mezcla. Finalmente, se añade el agente espesante hasta homogeneización completa de la mezcla.

25 El componente A y B están presentes en la fase acuosa, preferentemente en forma de suspensión o pasta. En particular, los componentes A y B tienen un aspecto de pastoso a fluido de acuerdo con sus respectivas composiciones. En una realización preferida, el componente A y el componente B están en forma de pasta, evitando de este modo el sangrado en el momento de la mezcla de los dos componentes.

30 La relación en peso entre el componente A y el componente B (A/B) está comprendida preferentemente entre 7/1 y 1/3, preferentemente es de 3/1. Preferentemente, la composición de la mezcla comprende un 75 % en peso del componente A y un 25 % en peso del componente B. En una realización alternativa, la composición de la mezcla comprende un 25 % en peso del componente A y un 75 % en peso del componente B.

35 El sistema de mortero inorgánico, preferentemente el sistema inorgánico de mortero de dos componentes, es de naturaleza mineral, que no se ve afectado por la presencia de agentes espesantes adicionales de otros agentes.

40 Es preferible que el sistema inorgánico de mortero tenga un tiempo de fraguado inicial de al menos 5 minutos, preferentemente al menos 10 minutos, más preferentemente al menos 15 minutos, lo más preferentemente al menos 20 minutos, en particular dentro del intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 25 minutos, preferentemente dentro del intervalo de aproximadamente 10 a 20 minutos, tras la mezcla de los dos componentes A y B.

45 En el sistema inorgánico de mortero de multicomponentes, especialmente el sistema inorgánico de mortero de dos componentes, la relación en volumen de componente cementoso A con respecto a componente de iniciador B es de 1:1 a 7:1, preferentemente de 3:1. En una realización alternativa, la relación en volumen de componente cementoso A con respecto a componente de iniciador B es de 1:3 a 1:2.

50 Tras haberse producido por separado, el componente A y el componente B se introducen en recipientes separados, a partir de los cuales se expulsan por medio de dispositivos mecánicos y son guiados a través de un dispositivo de mezcla. El sistema inorgánico de mortero es preferentemente un sistema para uso inmediato, de manera que el componente A y el componente B se disponen por separado uno con respecto al otro en un dispositivo de multi-cámara, tal como un cartucho de multi-cámara y/o un cilindro de multi-cámara o en cápsulas de dos componentes, preferentemente en un cartucho de dos cámaras o en cápsulas de dos componentes. El sistema de multi-cámara preferentemente incluye dos o más bolsas de papel metalizado para separar el componente A apto para curado y el componente de iniciador B. Los contenidos de las cámaras o bolsas que se mezclan de forma conjunta por medio de un dispositivo de mezcla, preferentemente por medio de un mezclador estático, se pueden inyectar en un pozo de sondeo. También resulta posible el montaje en cartuchos de cámara múltiple o cubetas o conjuntos de cubos.

60 La composición de cemento aluminoso de endurecimiento que sale del mezclador estático se inserta directamente en el pozo de sondeo, la cual se requiere posteriormente para la unión del medio de anclaje, y se introduce inicialmente en la superficie mineral, durante la unión química del medio de anclaje, tras la cual se inserta y ajusta el elemento de construcción que se pretende unir, por ejemplo una varilla de anclaje, después de lo cual se produce el fraguado y endurecimiento de la composición de mortero. En particular, el sistema inorgánico de mortero se

considera un anclaje químico para la unión de elementos metálicos.

Sin pretender queda ligado a teoría, el agente de bloque presente en el componente A inhibe la solubilización del(de los) aluminato(s) de calcio en agua, deteniendo de este modo la hidratación del cemento lo cual conduce al curado de la mezcla. Tras la adición del componente de iniciador B, se modifica el valor de pH y se desbloquea el componente cementoso A, liberándose la reacción de hidratación del(de los) aluminato(s) de calcio. Debido a que esta reacción de hidratación está catalizada y acelerada por la presencia de sales de metal alcalino, en particular sales de litio, tiene un tiempo de fraguado inicial más reducido de 5 minutos. Con el fin de retardar el tiempo de curado rápido (tiempo de fraguado inicial), es preferible que el al menos un retardante presente en el componente B, tal y como se usa en la presente invención, se escoja para obtener un tiempo de fraguado inicial de al menos 5 minutos, preferentemente al menos 10 minutos, más preferentemente al menos 15 minutos, lo más preferentemente al menos 20 minutos, en particular dentro del intervalo de aproximadamente 5 a 25 minutos, preferentemente dentro del intervalo de aproximadamente 10 a 20 minutos, tras la mezcla de los dos componentes A y B.

El papel de las cargas minerales, en particular del componente B, consiste en ajustar el rendimiento final con respecto a la resistencia mecánica y rendimiento, así como también la durabilidad a largo plazo. Mediante la optimización de las cargas, es posible optimizar la relación de agua/cemento aluminoso que permita una hidratación eficaz y rápida del cemento aluminoso.

El sistema inorgánico de mortero que comprende sulfato de calcio se puede usar para una unión química del medio de anclaje, preferentemente elementos metálicos, tales como varillas de anclaje, en particular varillas roscadas, tornillos, barras de refuerzo de acero o similar en superficies minerales, tales como estructuras formadas por enladrillado, hormigón, hormigón permeable o piedra natural. En particular, el sistema inorgánico de mortero se puede usar para la unión química del medio de anclaje, tal como elementos metálicos, en pozos de sondeo. Se ha descubierto que el uso de sulfato de calcio en dicho sistema inorgánico de mortero aumenta significativamente los valores de carga y además la capacidad de carga en pozos de sondeo en húmedo, así como también en pozos de sondeo perforados con diamante.

Además, el uso de sulfato de calcio en un sistema inorgánico de mortero de acuerdo con la presente invención es particular para aumentar los valores de carga. Adicionalmente, se usa para reducir la contracción dentro del pozo de sondeo.

El sulfato de calcio presente en el mortero inorgánico se puede aplicar de forma particular en un método para la unión química de un medio de anclaje, preferentemente de elementos metálicos, en superficies minerales, tales como estructuras de enladrillado, hormigón, hormigón permeable o piedra natural.

Además, el sistema inorgánico de mortero que comprende sulfato de calcio se puede usar para la unión de fibras, entelados, materiales textiles o composites, en particular fibras de alto valor de módulo, preferentemente fibras de carbono, en particular para el refuerzo de estructuras de edificación, por ejemplo paredes o techos o pavimentos, o además para el montaje de componentes, tales como placas o bloques, por ejemplo, formados por piedra, vidrio o plástico, en edificaciones o elementos estructurales. No obstante, en particular se usa para la unión del medio de anclaje, preferentemente elementos metálicos, tales como varillas de anclaje, en particular varillas roscadas, tornillos, barras de refuerzo de acero o similares, en rebajes, tales como pozos de sondeo, en superficies minerales, tales como estructuras formadas por enladrillado, hormigón, hormigón permeable o piedra natural, de modo que los componentes del sistema inorgánico de mortero de dos componentes se mezclan por adelantado, por ejemplo por medio de un mezclador estático o mediante la destrucción del cartucho o bolsa de plástico, o por medio de mezcla de los componentes de una cubeta de multi-cámara o conjuntos de cubos.

El siguiente ejemplo ilustra la invención sin limitarla.

## Ejemplos

### 1. Preparación de componente A y componente B

Inicialmente, el componente cementoso A, así como también el componente de iniciador B del ejemplo comparativo 1 y 2 y los ejemplos de la invención se producen por medio de mezcla de los constituyentes especificados en las Tablas 1 y 2, respectivamente. Las proporciones que se proporcionan se expresan en % en peso.

Un protocolo de mezcla típico para el componente A es como se muestra a continuación: pesar la cantidad necesaria de agua, introducir el agua en un recipiente de mezcla y añadir lentamente ácido fosfórico bajo agitación con una placa de disolución a 150 rpm durante 2 minutos; añadir el plastificante y homogeneizar a 150 a 200 rpm durante 2-3 minutos; premezclar el cemento aluminoso (Ternal White®) y el sulfato de calcio respectivo en un cubo grande y añadir esta mezcla por etapas al tiempo que se aumenta la velocidad de agitación de forma continua con viscosidad creciente de 200 rpm a 2000 rpm para evitar la formación de grumos, tras agitar la adición a vacío (150 mbar) a una velocidad de placa de disolución de 2000 rpm y una velocidad de agitador de barra de 220 rpm durante 5 minutos; añadir lentamente el agente espesante y agitar a una velocidad de placa de disolución de 3000 rpm y una

velocidad de agitador de barra de 220 rpm durante 3-5 minutos; añadir un agente biocida o antibacteriano y homogeneizar a vacío (150 mbar) a una velocidad de placa de disolución de 3000 rpm y una velocidad de placa agitadora de 440 rpm durante 5 minutos; finalmente agitar a vacío (100 mbar) a una velocidad de placa de disolución de 1500 rpm y una velocidad de agitador de 220 rpm durante 10 minutos.

5

**Tabla 1:** Composición el componente A.

		<b>Ejemplo Comparativo</b>	<b>Ejemplos de la invención</b>						
<b>Compuesto</b>	<b>Función</b>	<b>A0</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>	<b>A7</b>
Agua desionizada		19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Ácido fosfórico 85 %	Agente de bloqueo	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Ethacryl G	Plastificante	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Ternal White	Cemento de aluminato	77,60	73,72	65,96	63,63	58,20	54,32	50,44	42,67
Micro C	Formador de etringita	-	3,88	11,64	13,97	19,40	23,28	27,16	34,93
Supraduro	Formador de etringita	-	-	-	-	-	-	-	-
Lenzin	Formador de etringita	-	-	-	-	-	-	-	-
Goma de Xantano	Agente espesante	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Nuosept OB 03	Agente biocida	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabla 1 continuación

		<b>Ejemplos de la invención</b>							
<b>Compuesto</b>	<b>Función</b>	<b>A8</b>	<b>A9</b>	<b>A10</b>	<b>A11</b>	<b>A12</b>	<b>A13</b>	<b>A14</b>	<b>A15</b>
Agua desionizada		19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Ácido fosfórico 85 %	Agente de bloqueo	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Ethacryl G	Plastificante	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Ternal White	Cemento de aluminato	73,72	65,96	63,63	58,20	54,32	50,44	42,67	3,87
Micro C	Formador de etringita	-	-	-	-	-	-	-	-
Supraduro	Formador de etringita	3,88	11,64	13,97	19,40	23,28	27,16	34,93	73,73
Lenzin	Formador de etringita	-	-	-	-	-	-	-	-
Goma de Xantano	Agente espesante	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Nuosept OB 03	Agente biocida	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Compuesto	Función	Ejemplos de la invención						
		A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22
Agua desionizada		19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Ácido fosfórico 85 %	Agente de bloqueo	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Ethacryl G	Plastificante	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Ternal White	Cemento de aluminato	73,72	65,96	63,63	58,20	54,32	50,44	42,67
Micro C	Formador de etringita	-	-	-	-	-	-	-
Supraduro	Formador de etringita	-	-	-	-	-	-	-
Lenzin	Formador de etringita	3,88	11,64	13,97	19,40	23,28	27,16	34,93
Goma de Xantano	Agente espesante	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Nuosept OB 03	Agente biocida	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

5 Ácido fosfórico al 85 % comercializado por Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Alemania; Ethacryl G comercializado por Coatex S.A., Francia; Ternal White® comercializado por Kerneos S.A., Francia; Micro C (CaSO<sub>4</sub> anhidrita) comercializado por Casea GmbH, Alemania; Supraduro (CaSO<sub>4</sub> semihidratado) comercializado por Saint Gobain Formula GmbH, Alemania; Lenzin (CaSO<sub>4</sub> dihidratado) comercializado por Kremer Pigmente GmbH & CO. KG, Alemania; Goma de Xantano comercializada por Kremer Pigmente GmbH & CO. KG, Alemania; Nuosept OB 03 comercializado por Ashland Nederland B.V., Países Bajos.

10 Un protocolo típico de mezcla para el componente B es el siguiente: disolver sulfato de litio monohidratado en una solución acuosa al 10 % de hidróxido de litio seguido de disolución de ácido cítrico y ácido tartárico en la presente mezcla y homogeneizar por completo a 400 rpm; añadir por etapas la carga, comenzando por la carga más basta y concluyendo por la más fina, al tiempo que se aumenta la velocidad de agitación de 250 rpm a 1700 rpm y continuar la homogeneización a 1700 rpm durante 2-3 minutos; finalmente añadir el agente de espesado al tiempo que se agita, y aumentar la velocidad de agitación a 2200 rpm; finalmente continuar la homogeneización a 2200 rpm durante 5 minutos.

Tabla 2: Composición del componente B.

Compuesto	Función	B
LiOH 10 % (agua)	activador	18,68
Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> monohidratado	acelerador	3,28
Ácido cítrico	retardante	1,58
Ácido tartárico	retardante	0,99
Carga 1	carga	35,97 <sup>1</sup>
Carga 2	carga	22,60 <sup>2</sup>
Carga 3	carga	16,67 <sup>3</sup>
Optigel WX	agente espesante	0,23

LiOH 10 % (agua) comercializado por Bernd Kraft GmbH, Alemania; Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> monohidratado comercializado por Alfa Aesar GmbH & Co. KG, Alemania; Ácido cítrico comercializado por Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Alemania; Ácido tartárico comercializado por BCD Chemie GmbH, Alemania; <sup>1</sup>Omyacarb 130-AI comercializado por Omya International AG, Alemania; <sup>2</sup>Omyacarb 15- H AI comercializado por Omya International AG, Alemania; <sup>3</sup>Omyacarb 2-AI comercializado por Omya International AG, Alemania; Optigel WX comercializado por BYK Chemie GmbH, Alemania.

## 2. Determinación del rendimiento mecánico

Tras la producción por separado, se mezclan el componente cementoso A y el componente B en un mezclador de velocidad en una relación en volumen de 3:1 o 1:3 y se introducen en un pozo de sondeo preparado en hormigón C20/25 que tiene un diámetro de 14 o 18 mm. Se creó el pozo de sondeo por medio de perforación con martillo.

- 5 Se determinan los valores de carga de la composición de mortero curado mediante introducción de una varilla de anclaje roscada M12, que tiene una profundidad de anclaje de 72 mm, en un pozo de sondeo, que tiene un diámetro de 14 o 18 mm, en hormigón C20/25 acondicionado de diferente manera (Tabla 3).

**Tabla 3:** Condición de hormigón C20/25 sometido a ensayo.

Nº. Muestra	Condición de hormigón	Diámetro de pozo de sondeo en mm
1	Hormigón seco, con polvo completamente retirado, temperatura ambiente	14, perforación con martillo
2	Hormigón saturado en agua, polvo retirado al 50 %, temperatura ambiente	14, perforación con martillo
3	Hormigón seco, polvo completamente retirado, temperatura ambiente	18, perforación con martillo

- 10 Se determinar la carga promedio al fallo por medio de arrastre central de la varilla de anclaje roscada con soporte hermético usando varillas de acero de alta resistencia por medio de una herramienta hidráulica. Se colocan tres varillas de anclaje roscadas a modo de pasador en su sitio en cada caso y se determinan sus valores de carga tras el curado durante 24 horas como valor medio. Se calculan las cargas finales de fallo como fuerzas de enlace y se proporcionan en N/mm<sup>2</sup> en la Tabla 4.

**Table 4:** Fuerzas de enlace N/mm<sup>2</sup>.

Relación de mezcla A: B 1:3	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplos de la Invención						
Ejemplo Nº.	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de muestra	A0 + B	A1 + B	A2 + B	A3 + B	A4 + B	A5 + B	A6 + B	A7 + B
1	6,40	6,65	6,72	6,66	6,52	6,20	6,24	5,37
2	7,80	8,26	8,59	8,15	8,02	7,91	7,67	6,59
3	5,56	5,64	5,84	5,62	5,60	5,58	5,30	4,37
Relación de mezcla A: B 1:3	Ejemplos de la Invención							
Ejemplo Nº.	9	10	11	12	13	14	15	16
Número de muestra	A8 + B	A9 + B	A10 + B	A11 + B	A12+B	A13 + B	A14 + B	A15 + B
1	7,70	10,11	9,50	8,56	7,02	6,46	4,84	0,55
2	10,55	12,33	11,85	9,28	8,55	7,33	6,05	0,32
3	6,46	9,88	8,64	7,65	6,93	5,31	4,06	0,20
Ejemplo Nº.	17	18	19	20	21	22	23	
Número de muestra	A16 + B	A17 + B	A18 + B	A19 + B	A20 + B	A21 + B	A22 + B	
1	6,57	8,60	8,46	6,42	6,41	4,02	3,00	
2	8,69	10,05	9,26	7,95	7,82	4,47	1,84	
3	5,61	7,48	7,14	6,37	5,63	2,88	2,18	
Relación de mezcla A: B 3:1	Ejemplos de la Invención					Ejemplo Comparativo 2		
Ejemplo Nº.	24	25	26	27	28	29		
Número de muestra	A8 + B	A9 + B	A11 + B	A12 + B	A13 + B	A0 + B		
1	12,53	16,00	12,87	12,61	10,65	11,2		

**3. Determinación de la contracción química**

- 20 Se determina la contracción química por medio del uso del dispositivo de medición de contracción "Schwindkegel Schleibinger Device" (Schleibinger Geräte Teubert und Greim GmbH, Buchbach, Alemania). Se aplicó la muestra a una altura definida y se colocó bajo el haz de láser sobre una placa en lugar de un cono. Una placa de aluminio sirve

como reflector para el haz de láser. Se aplican 2,5 g de la muestra a una placa de acero y se cubre con una placa de aluminio. Se ajusta la altura de la muestra en 1,9 mm. Se determina la contracción midiendo la diferencia de longitud del haz de láser reflejado de acuerdo con una práctica convencional. La Tabla 5 muestra la contracción, en comparación con el mortero inorgánico, es decir, el valor de -2,30 significa una contracción de un 2,30 % cuando se compara con el material inicial.

5

**Tabla 5:** Contracción química.

Relación de mezcla A: B 1:3	Ejemplo Comparativo	Ejemplos de la Invención							
Ejemplo N°.	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	A0 + B	A8 + B	A9 + B	A10 + B	A11 + B	A12 + B	A13 + B	A14 + B	A15 + B
Contracción química [%]	-2,30	-1,61	-1,20	-0,87	-0,74	-0,61	-0,94	-1,23	-3,06

10 Como se puede apreciar a partir de la Tabla 4, casi todos los sistemas de la invención muestran fuerzas de enlace considerables tras 24 horas de curado, así como también mayores valores de carga y, además, mejor resistencia mecánica cuando se produce una unión química del medio de anclaje, en comparación con el sistema comparativo que no comprende nada de sulfato de calcio. La adición de sulfato de calcio, en particular en una relación de sulfato de calcio con respecto a cemento aluminoso dentro del intervalo de 5/95 a 30/70, preferentemente de 15/85 a 25/75, tiene como resultado un aumento significativo de los valores de carga cuando se compara con sistemas que no comprenden nada de sulfato de calcio. Además, se ha comprobado que el rendimiento mejora en pozos de sondeo perforados con diamante y en húmedo. En particular, se ha comprobado que la adición de sulfato de calcio semihidratado tiene como resultado una mejora significativa de los valores de carga en pozos de sondeo perforados con diamante (también denominados de gran tamaño) proporcionalmente a su efecto de contracción. Además, se descubrió que los sistemas de la invención que comprenden sulfato de calcio no muestran ninguna microfisura tras el curado. Además, los sistemas de la invención proporcionan un sistema de anclaje sellado y denso que es una pre-  
20 condición importante para obtener una corrosión mejorada y resistencia a la congelación-descongelación.

25 Como se ha mostrado anteriormente, el uso de sulfato de calcio de la presente invención, en particular en una relación de sulfato de calcio con respecto a cemento aluminoso dentro del intervalo de 5/95 a 30/70, preferentemente de 15/85 a 25/75, proporciona un aumento de los valores de carga y además resistencia mecánica cuando se compara con sistemas que no comprenden nada de sulfato de calcio.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. El uso de sulfato de calcio en un sistema inorgánico de mortero para la unión química de un medio de anclaje en superficies minerales para aumentar los valores de carga y/o reducir la contracción, comprendiendo el sistema inorgánico de mortero
  - un componente A de cemento aluminoso apto para curado que además comprende al menos un agente de bloqueo seleccionado entre el grupo que consiste en ácido fosfórico, ácido metafosfórico, ácido fosforoso y ácidos fosfónicos, al menos un plastificante y agua,
  - 10 - un componente de iniciador B para iniciar el proceso de curado, comprendiendo el componente B un iniciador, al menos un retardante, al menos una carga mineral y agua.
- 15 2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, donde el componente de cemento aluminoso A es un componente de cemento aluminoso basado en cemento de aluminato de calcio en fase acuosa.
3. Uso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el sulfato de calcio está en forma de sulfato de calcio anhidrita, sulfato de calcio semihidratado o sulfato de calcio dihidratado, preferentemente está en forma de sulfato de calcio semihidratado.
- 20 4. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sulfato de calcio está presente en el componente A de cemento aluminoso apto para curado del sistema inorgánico de mortero.
5. Uso de acuerdo con la reivindicación 4, donde el sulfato de calcio presente en el componente A de cemento aluminoso apto para curado está presente en una relación de sulfato de calcio con respecto a cemento aluminoso dentro del intervalo de 5/95 a 30/70, preferentemente de 15/85 a 25/75.
- 25 6. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el iniciador comprende una mezcla de sales de metal alcalino y/o alcalino térreo, el al menos un retardante está seleccionado entre el grupo que consiste en ácido cítrico, ácido tartárico, ácido láctico, ácido salicílico, ácido glucónico y mezclas de los mismos, y la al menos una carga mineral está seleccionada entre el grupo que consiste en cargas de caliza, arena, corindón, dolomita, vidrio resistente alcalino, piedra triturada, grava, gujarros y mezclas de los mismos.
- 30 7. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el iniciador comprende una mezcla de sales de metal de litio.
- 35 8. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la relación de agua con respecto a cemento de aluminato de calcio que comprende sulfato de calcio ( $W/(CAC+CaSO_4)$ ) en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B es menor de 1,0.
- 40 9. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, donde la relación de cemento de aluminato de calcio que comprende sulfato de calcio con respecto a hidróxido de litio ( $(CAC+CaSO_4)/LiOH$ ) en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B está dentro del intervalo de 1,3:1 a 12,5:1.
- 45 10. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sulfato de calcio en el producto obtenido por medio de mezcla de los componentes A y B está presente en el intervalo de aproximadamente un 0,95 % en peso a un 18,0 % en peso.
- 50 11. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el medio de anclaje son varillas de anclaje, varillas de anclaje roscadas, tornillos o barras de refuerzo de acero.
12. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las superficies minerales son estructuras formadas por enladrillado, hormigón, hormigón permeable o piedra natural.
- 55 13. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la superficie mineral es un pozo de sondeo en húmedo.
14. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la superficie mineral es un pozo de sonde perforado con diamante.
- 60 15. Uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en un método para la unión química de un medio de anclaje, preferentemente de elementos metálicos, en superficies minerales, tales como estructuras formadas por enladrillado, hormigón, hormigón permeable o piedra natural.