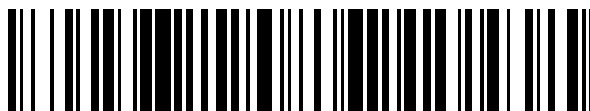


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 383**

51 Int. Cl.:

C04B 28/00 (2006.01)
C04B 28/06 (2006.01)
C04B 28/26 (2006.01)
C04B 40/06 (2006.01)
C04B 26/06 (2006.01)
C09K 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2017** **PCT/EP2017/073705**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018** **WO18054935**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2017** **E 17768811 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020** **EP 3515876**

54 Título: **Masa de mortero de dos componentes y su uso**

30 Prioridad:

26.09.2016 EP 16190553

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2020

73 Titular/es:

HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Corporate Intellectual Property,
Feldkircherstrasse 100,
9494 Schaan, LI

72 Inventor/es:

KUMRU, MEMET-EMIN;
BÜRGEL, THOMAS y
LEITNER, BERNHARD

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 787 383 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

Masa de mortero de dos componentes y su uso

- 5 La invención se refiere a una masa de mortero de dos componentes con un componente de resina (A), que comprende al menos una resina que puede curarse por radicales, y un componente de agente endurecedor (B) para la resina del componente de resina (A). Es objeto de la invención además el uso de la masa de mortero para la fijación química de piezas de construcción tal como vástagos roscados de anclaje, varillas de hierro de refuerzo, casquillos roscados y tornillos en orificios perforados, que se han introducido en un sustrato mineral.
- 10 Para la fijación segura de piezas de construcción, tal como vástagos roscados de anclaje, varillas de hierro de refuerzo, casquillos roscados y tornillos, en un sustrato mineral tal como hormigón, piedra natural o enfoscado se perforan en primer lugar los orificios perforados para el alojamiento de las piezas de construcción que van a fijarse con las dimensiones correspondientes en la base mineral. A continuación se liberan los orificios perforados del polvo de perforación, y la masa de mortero de dos componentes se introduce en el orificio perforado tras el mezclado del componente de resina con el componente de agente endurecedor. Después de esto se introduce la pieza de construcción que va a fijarse en el orificio perforado relleno con la masa de mortero y se ajusta. Tras el curado de la masa de mortero mediante reacción del componente de resina con el componente de agente endurecedor se consigue una sujeción fija de la pieza de construcción en la base mineral.
- 15 El comportamiento de carga de la pieza de construcción así fijada depende de varios parámetros influyentes, que se clasifican habitualmente como parámetros internos y externos. A los parámetros influyentes internos pertenecen la composición química de la masa de mortero, su proceso de preparación y el envasado de la masa de mortero, que comprende normalmente los componentes existentes en dos recipientes separados.
- 20 A los parámetros influyentes externos pertenecen entre otras cosas el tipo de limpieza del orificio perforado, la calidad de la base mineral, por ejemplo del hormigón, su humedad y su temperatura así como el tipo de preparación del orificio perforado.
- 25 Por el documento EP 0 432 087 y el documento EP 0 589 831 se conocen masas de mortero de dos componentes a base de resinas de (met)acrilato de uretano, que curan mediante polimerización por radicales. El documento DE 10 2015 113352 A1 divulga una masa de mortero de dos componentes, pudiendo presentar en general la masa óxido de aluminio y ácido silícico. Los documentos EP 0 455 582 A2 y EP 0 495 336 describen un sistema de mortero para la fijación química sin resinas orgánicas.
- 30 Las masas de mortero conocidas en el estado de la técnica y usadas como taco de unión químico, a base de resinas de reacción que curan por radicales muestran ya buenos valores de carga en orificios perforados secos y húmedos. Sin embargo, la contracción por polimerización que se produce durante el curado de las resinas de reacción conduce a una reducción del volumen de mortero. Debido a ello puede producirse una reducción de la potencia del taco de unión.
- 35 En comparación con el estado de la técnica existe por consiguiente una necesidad adicional de masas de mortero de dos componentes con buena adherencia en orificios perforados, que puedan procesarse de manera sencilla y presenten las propiedades mecánicas mejoradas.
- 40 En particular existe el objetivo de facilitar una masa de mortero a base de resinas de reacción que curan por radicales, que pueden usarse como taco de unión químico y que muestra buenos valores de carga de manera duradera.
- 45 Se ha mostrado sorprendentemente que este objetivo se soluciona mediante una masa de mortero de dos componentes de acuerdo con la reivindicación 1.
- 50 Las formas de realización preferentes de la masa de mortero de acuerdo con la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes, que pueden combinarse entre sí opcionalmente.
- 55 Es objeto de la invención además el uso de la masa para la fijación química de piezas de construcción tal como vástagos roscados de anclaje, varillas de hierro de refuerzo, casquillos roscados y tornillos en orificios perforados, que se encuentran en sustrato mineral, preferentemente hormigón.
- 60 En su forma general comprende la invención una masa de mortero de dos componentes con un componente de resina (A), que contiene como parte constituyente que puede curarse al menos una resina que puede curarse por radicales, y un componente de agente endurecedor (B), que contiene un agente de endurecimiento para la resina que puede curarse por radicales del componente de resina (A), en la que el componente de resina (A) y/o el componente de agente endurecedor (B) contiene como parte constituyente adicional al menos un aditivo inorgánico.
- 65 De acuerdo con la invención, el aditivo inorgánico comprende un óxido de aluminio de transición con un tamaño de partícula promedio d50 de al menos 7,0 μm y un diámetro de poro en un intervalo de 4,0 nm a 30 nm.

La fijación de piezas de construcción con el uso de la masa de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención da como resultado altos valores de carga tanto en el caso de orificios perforados limpiados secos como también en el caso de orificios perforados semilimpiados y/o húmedos, que se han elevado claramente en comparación con masas convencionales y además permanecen estables durante mucho tiempo. Sorprendentemente conduce el uso de óxidos de aluminio de transición a partir de un determinado tamaño de partícula promedio en combinación con un diámetro de poro en un intervalo seleccionado a una clara reducción de la contracción por polimerización, que no se consigue con otros óxidos de aluminio tal como corindón o cargas con alta superficie específica tal como geles de sílice porosos. El desarrollo de curado de la masa no se modifica cuando se usa un óxido de aluminio de transición que reduce la contracción por polimerización. Sólo se acorta el tiempo hasta el inicio del curado.

Por una "masa de mortero de dos componentes" se entiende en el sentido de la invención una masa de mortero que está constituida por un componente de resina que puede curarse y un componente de agente endurecedor para el componente de resina, en la que el componente de resina y el componente de agente endurecedor se almacenan de manera separada uno de otro, de modo que durante el almacenamiento no se realice ninguna reacción del componente de agente endurecedor con el componente de resina. Mediante mezclado del componente de agente endurecedor con la resina de reacción inmediatamente antes de la aplicación de la masa de mortero se inicia el curado de la resina de reacción.

Los óxidos de aluminio de transición son aquellos óxidos de aluminio que no se encuentran en la fase de corindón termodinámicamente estable (óxido de α -aluminio). El óxido de α -aluminio se produce mediante calentamiento de hidróxidos de aluminio tal como boehmita o bayerita hasta temperaturas altas de por encima de 1000 °C. A temperaturas de calcinación más bajas se forman por el contrario los denominados óxidos de aluminio de transición, cuya fase cristalina puede variar dependiendo de la temperatura de calcinación y del material de partida. Los óxidos de aluminio de transición presentan una alta porosidad y una alta superficie específica. Además, los óxidos de aluminio de transición se designan también como activos, dado que tienen propiedades catalíticas y pueden adsorber moléculas mediante quimisorción.

Por el tamaño de partícula promedio d50 se entiende el valor mediano de la distribución del tamaño de partícula, en el que el 50 % de todas las partículas en la muestra sometida a estudio son más pequeñas que el valor d50.

Con "diámetro de poro" se designa el diámetro de poro más frecuente determinado mediante adsorción y desorción de nitrógeno en la muestra.

Preferentemente, el aditivo inorgánico comprende al menos un óxido de aluminio de transición así como otras sustancias, que se seleccionan del grupo que está constituido por cargas inorgánicas, compuestos inorgánicos de fraguado hidráulico o que pueden policondensarse, modificadores y mezclas de los mismos.

De manera especialmente preferente comprende el aditivo inorgánico una carga, que puede estar contenida en el componente de resina (A) y/o en el componente de agente endurecedor (B). Ejemplos de cargas adecuadas son cuarzo, vidrio, corindón, porcelana, loza, sulfato de bario, espato ligero, yeso, talco y/o creta así como sus mezclas en forma de arenas, harinas o cuerpos moldeados, preferentemente en forma de fibras o esferas.

De acuerdo con otra forma de realización preferente de la invención, el aditivo inorgánico comprende además un compuesto inorgánico de fraguado hidráulico o que puede policondensarse, tal como cemento y/o yeso, preferentemente cemento libre de óxido de hierro o con bajo contenido en óxido de hierro tal como cemento de aluminato. El compuesto inorgánico de fraguado hidráulico o que puede policondensarse está contenido preferentemente en el componente de resina (A). El componente de agente endurecedor (B) comprende en este caso además del agente de endurecimiento y el agua contenida opcionalmente para la flegmatización del agente de endurecimiento aún adicionalmente agua para el curado del compuesto inorgánico de fraguado hidráulico o que puede policondensarse.

Finalmente puede contener el aditivo inorgánico en el componente de resina (A) y/o en el componente de agente endurecedor (B) aún otros modificadores inorgánicos tal como agentes espesantes, agentes de licuefacción y agentes tixotrópicos, por ejemplo ácido silícico precipitado o pirogénico, bentonita y/o caolín.

De acuerdo con una forma de realización preferente, el óxido de aluminio de transición en la masa de mortero se encuentra en una proporción del 0,5 al 10 por ciento en volumen, preferentemente del 1 al 8 por ciento en volumen. Con proporciones del óxido de aluminio de transición inferior al 0,5 por ciento en volumen no se consigue ninguna reducción notable de la contracción por polimerización. En proporciones de por encima del 10 por ciento en volumen del óxido de aluminio de transición puede aumentar la contracción por polimerización de la masa de mortero de nuevo y puede dificultarse el procesamiento de la masa.

El tamaño de partícula promedio d50 del óxido de aluminio de transición asciende preferentemente a al menos 12,0 μm , preferentemente a al menos 14,0 μm , más preferentemente a al menos 25,0 μm y de manera

especialmente preferente a al menos 35 µm. Mediante uso de óxidos de aluminio de transición con los tamaños de partícula promedio d50 indicados puede reducirse la contracción por polimerización de la masa de mortero hasta por debajo del 3 %, preferentemente por debajo del 2,5 %, más preferentemente hasta por debajo del 2 %, o incluso hasta por debajo del 1 %. La contracción por polimerización designa en este caso y a continuación la modificación del espesor porcentual de un lecho de mortero antes y tras el curado. Otro aumento del tamaño de partícula promedio ya no parece influir esencialmente a la contracción por polimerización. El límite superior del tamaño de partícula promedio d50 puede seleccionarse libremente por tanto bajo el punto de vista de la capacidad de flujo y del procesamiento de la masa de mortero.

- 10 Preferentemente se usan óxidos de aluminio de transición con un tamaño de partícula promedio d50 de hasta 120 µm.

De acuerdo con otra forma de realización preferente, el óxido de aluminio de transición usado en la masa de mortero de acuerdo con la invención presenta un diámetro de poro en un intervalo de 4 nm a 15 nm. El óxido de α-aluminio no poroso no muestra ninguna reducción de la contracción por polimerización. Los óxidos de aluminio de transición con diámetros de poro por encima de 30 nm muestran igualmente una reducción menos fuerte de la contracción por polimerización que aquellos con tamaño de partícula promedio d50 comparable sin embargo diámetro de poro más pequeño.

- 20 Los aditivos inorgánicos, incluyendo el óxido de aluminio de transición, pueden encontrarse en la masa de mortero en una proporción del 50 al 80 por ciento en peso, con respecto al peso total de la masa. En el caso de proporciones de los aditivos inorgánicos por encima del 80 por ciento en peso ya no pueden procesarse las masas de manera segura, dado que debido a la alta viscosidad de las masas de alta carga ya no puede conseguirse ningún mezclado homogéneo. Si bien pueden usarse básicamente las masas de baja carga, sin embargo se prefieren menos.

- 25 La resina que puede curarse por radicales en el componente (A) de la masa de mortero comprende preferentemente una resina de (met)acrilato de uretano y/o una resina epoxídica modificada con (met)acrilato.

- 30 Para la preparación de una resina de (met)acrilato de uretano adecuada puede hacerse reaccionar un isocianato al menos difuncional con uno o varios compuestos etilénicamente insaturados con funcionalidad hidroxil, en particular con compuestos de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil.

- 35 El isocianato al menos difuncional para la preparación de la resina de (met)acrilato de uretano puede ser un isocianato aromático, un isocianato alifático, en particular un isocianato cicloalifático y un prepolímero que contiene grupos isocianato, que pueden usarse también en mezcla entre sí.

- 40 Ejemplos de isocianatos alifáticos y aromáticos adecuados comprenden m-fenilendiisocianato, toluileno-2,4-diisocianato, toluileno-2,6-diisocianato, hexametileno-1,6-diisocianato, tetrametileno-1,4-diisocianato, ciclohexano-1,4-diisocianato, hexahidrotoluilendiisocianato, naftileno-1,5-diisocianato, metoxifenil-2,4-diisocianato, difenilmetano-4,4'-diisocianato, 4,4'-bifenilendiisocianato, 3,3'-dimetoxi-4,4'-bifenildiisocianato, 3,3'-dimetil-4,4'-bifenildiisocianato, 3,3'-dimetildifenilmetano-4,4'-diisocianato, 4,4',4"-trifenilmetanetriisocianato, polimetileno-polifenilendiisocianato (PMDI), toluileno-2,4,6-triisocianato y 4,4'-dimetildifenilmetano-2,2',5,5'-tetraisocianato.

- 45 Difenilmetano-4,4'-diisocianato, difenilmetano-2,4'-diisocianato y mezclas de los mismos se designan de manera conjunta como MDI, y todos pueden usarse. Toluileno-2,4-diisocianato, toluileno-2,6-diisocianato y mezclas de los mismos se designa en general como TDI, e igualmente todos pueden usarse.

- 50 Preferentemente se selecciona el poliisocianato del grupo que está constituido por difenilmetandiisocianato (MDI), difenilmetandiisocianato polimérico (PMDI), toluilendiisocianato (TDI), hexandiisocianato (HDI), isoforondiisocianato (IPDI) y mezclas de los mismos.

- 55 Prepolímeros de isocianato, que se preparan mediante reacción de un exceso estequiométrico de un poliisocianato discrecional con un compuesto reactivo frente a isocianato como agente alargador de la cadena, pueden usarse igualmente, opcionalmente en mezcla con los isocianatos aromáticos y alifáticos mencionados anteriormente.

- 60 Ejemplos de agentes alargadores de la cadena de este tipo son alcoholes dihidroxilados tal como etanodiol, dietilenglicol, trietilenglicol y polietilenglicol, propanodiol, dipropilenglicol, tripropilenglicol y polipropilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, neopentilglicol y dietanolamina, adicionalmente alcoholes aromáticos tal como bisfenol-A y bisfenol-F o sus productos de etoxilación, productos de hidrogenación y/o productos de halogenación, alcoholes de hidroxilación superior tal como glicerol, trimetilolpropano, hexanotriol y pentaeritritol, poliéteres que contienen grupo hidroxilo tal como por ejemplo oligómeros de oxiranos alifáticos o aromáticos y/o éteres cíclicos superiores, por ejemplo de óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de estireno y furano, poliéteres que contienen unidades estructurales aromáticas en la cadena principal, tal por ejemplo los poliéteres del bisfenol A y F, así como poliésteres que contienen grupos hidroxilo a base de los alcoholes mencionados anteriormente y poliéteres con ácidos dicarboxílicos o sus anhídridos tal como ácido adípico, ácido ftálico, ácido tetra- o hexahidroftálico, ácido Het, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico y ácido sebáico.

- Los agentes alargadores de la cadena con unidades estructurales aromáticas sirven para la saponificación de la cadena de la resina. Pueden recurrirse a compuestos de hidroxilo con unidades estructurales insaturadas tal como ácido fumárico para el aumento de la densidad de reticulación durante el curado. Compuestos de hidroxilo ramificados o en forma de estrella como agentes alargadores de la cadena, en particular alcoholes trihidroxilados y de hidroxilación superior así como poliéteres y/o poliésteres, que contienen sus unidades estructurales, dan como resultado (met)acrilatos de uretano ramificados o en forma de estrella, que presentan una viscosidad más baja de las resinas y una solubilidad mejorada en diluyentes reactivos.
- El compuesto de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo para la preparación de la resina de (met)acrilato de uretano del componente de resina (A) es preferentemente un éster hidroxiaquílico de ácido (met)acrílico, tal como (met)acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de polioxietileno, (met)acrilato de polioxipropileno, o un éster de ácido (met)acrílico que contiene un grupo hidroxilo de alcoholes polihidroxilados tal como (met)acrilato de pentaeritritol, di(met)acrilato de glicerol, di(met)acrilato de trimetilolpropano y mono(met)acrilato de neopentilglicol.
- La designación usada en este caso y a continuación "(met)acril..." o "... (met)acril..." significa que por esta designación debe estar comprendido tanto el grupo acilo como también el grupo metacrilato.
- La reacción del isocianato al menos difuncional con el compuesto etilénicamente insaturado con funcionalidad hidroxilo se realiza de manera que la resina que puede polimerizarse por radicales así obtenida del componente de resina (A) está esencialmente libre de grupos isocianato libres. Esencialmente libre significa en este caso que la resina presenta un contenido en NCO inferior al 2 %, preferentemente inferior al 1 % y de manera especialmente preferente inferior al 0,3 %. Para ello se usa el compuesto etilénicamente insaturado, con funcionalidad hidroxilo en un exceso estequiométrico de los grupos isocianato.
- Como otras resinas que pueden polimerizarse por radicales pueden usarse por ejemplo ésteres vinílicos, (met)acrilatos de epoxi, resinas de poliéster insaturadas y mezclas de los mismos, solos o también junto con el (met)acrilato de (poli)uretano descrito anteriormente.
- Las resinas de poliéster insaturadas se obtienen mediante reacción de ácidos dicarboxílicos insaturados tal como ácido o- y/o iso-ftálico, ácido maleico y ácido fumárico con dialcoholes.
- Como (met)acrilatos de epoxi se usan condensados habituales de ácido (met)acrílico con glicidiléteres de bisfenol-A, bisfenol-F o novolacas.
- La resina que puede polimerizarse por radicales se encuentra preferentemente en una proporción del 10 al 35 por ciento en peso en la masa de mortero.
- De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, el componente de resina (A) contiene en todas las formas de realización descritas anteriormente como parte constituyente adicional al menos un diluyente reactivo, que presenta al menos un grupo etilénicamente insaturado. Diluyentes reactivos adecuados son en particular compuestos de (met)acrilato así como compuestos de alilo y vinilo.
- Los diluyentes reactivos adecuados se han descrito en el documento EP 1 935 860 A1 y el documento DE 195 31 649 A1. Preferentemente, la mezcla de resina contiene como diluyente reactivo un éster de ácido (met)acrílico, seleccionándose de manera especialmente preferente (me)acrilatos C₅-C₁₅ alifáticos o aromáticos. Ejemplos adecuados comprenden: (met)acrilato de hidroxipropilo, di(met)acrilato de 1,2-etanodiol, di(met)acrilato de 1,3-propanodiol, di(met)acrilato de 1,2-butanodiol, di(met)acrilato de 1,4-butanodiol (BDDMA), tri(met)acrilato de trimetilolpropano, (met)acrilato de fenetilo, (met)acrilato de tetrahidrofurfurilo, (met)acrilato de etiltriglicol, (met)acrilato de N,N-dimetilaminoetilo, (met)acrilato de N,N-dimetilaminometilo, (met)acrilato de acetoacetoxietilo, (met)acrilato de isobornilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, di(met)acrilato de dietilenglicol, mono(met)acrilato de metoxipolietilenglicol, (met)acrilato de trimetilciclohexilo, (met)acrilato de 2-hidroxietilo, (met)acrilato de dicitlopenteniloxietilo y/o di(met)acrilato de tricitlopentadienilo, (met)acrilato de bisfenol-A, di(met)acrilato de novolacaepoxi, di-[(met)acrilatoil-maleoil]-tricitclo-5.2.1.0.^{2,6}-decano, crotonato de dicitlopenteniloxietilo, 3-(met)acrilatoil-oximetil-tricitclo-5.2.1.0.^{2,6}-decano, (met)acrilato de 3-(met)ciclopentadienilo, (met)acrilato de isobornilo y (met)acrilato de decalilo-2; di(met)acrilatos de PEG, tal como di(met)acrilato de PEG200, di(met)acrilato de tetraetilenglicol, (met)acrilato de solketal, (met)acrilato de ciclohexilo, di(met)acrilato de fenoxietilo, (met)acrilato de metoxietilo, (met)acrilato de tetrahidrofurfurilo, (met)acrilato de *terc*-butilo y (met)acrilato de norbornilo.
- Básicamente pueden usarse también otros compuestos habituales, que pueden polimerizarse por radicales, solos o en mezcla con los ésteres de ácido (met)acrílico, por ejemplo estireno, α-metilestireno, estirenos alquilados, tal como *terc*-butillestireno, divinilbenceno y compuestos de alilo, prefiriéndose los representantes que no requieren declaración de los mismos.
- Los diluyentes reactivos especialmente preferentes son (met)acrilato de hidroxipropilo, di(met)acrilato de 1,4-butanodiol y di(met)acrilato de butanodiol-1,2.

El diluyente reactivo sirve por un lado como disolvente para la resina que puede polimerizarse por radicales y por otro lado como un comonomero, que participa en la polimerización por radicales del componente de resina. El uso de diluyentes reactivos conduce a otra mejora de la adherencia de la masa de mortero curada en las superficies del sustrato mineral y/o de la pieza de construcción que va a fijarse.

El diluyente reactivo se encuentra en la masa de mortero preferentemente en una proporción del 0 al 25 por ciento en peso, de manera especialmente preferente del 4 al 25 por ciento en peso. Todos los compuestos que pueden polimerizarse por radicales se encuentran en la masa de mortero preferentemente en una proporción de hasta el 50 por ciento en peso como máximo. La relación en peso de diluyente reactivo con respecto a resina que puede curarse por radicales puede encontrarse preferentemente en un intervalo de 2:1 a 1:5, preferentemente de 2:1 a 1:2.

De acuerdo con otra forma de realización preferente de la invención, el componente de resina (A) contiene al menos un agente acelerador para el agente de endurecimiento. Los agentes aceleradores adecuados, que se añaden habitualmente a la mezcla de resina, se conocen por el experto. Éstos son por ejemplo aminas, preferentemente aminas terciarias y/o sales metálicas.

Las aminas adecuadas se seleccionan entre los siguientes compuestos, que se describen por ejemplo en la solicitud US 2011071234 A1: dimetilamina, trimetilamina, etilamina, dietilamina, trietilamina, n-propilamina, di-n-propilamina, tri-n-propilamina, isopropilamina, diisopropilamina, triisopropilamina, n-butilamina, isobutilamina, *terc*-butilamina, di-n-butilamina, diisobutilamina, tri-isobutilamina, pentilamina, isopentilamina, diisopentilamina, hexilamina, octilamina, dodecilamina, laurilamina, estearilamina, aminoetanol, dietanolamina, trietanolamina, aminohexanol, etoxiaminoetano, dimetil-(2-cloroetil)amina, 2-etilhexilamina, bis-(2-cloroetil)amina, 2-etilhexilamina, bis-(2-etilhexil)amina, N-metilestearilamina, dialquilaminas, etilendiamina, N,N'-dimetiletilendiamina, tetrametiletilendiamina, dietilentriamina, permetildietilentriamina, trietilentetramina, tetraetilenpentamina, 1,2-diaminopropano, dipropilentriamina, tripropilentetramina, 1,4-diaminobutano, 1,6-diaminohexano, 4-amino-1-dietilaminopentano, 2,5-diamino-2,5-dimetilhexano, trimetilhexametiletilendiamina, N,N-dimetilaminoetanol, 2-(2-dietilaminoetoxi)etanol, bis-(2-hidroxiethyl)-oleilamina, tris-[2-(2-hidroxiethyl)-etil]amina, 3-amino-1-propanol, metil-(3-aminopropil)éter, etil-(3-aminopropil)éter, 1,4-butanodiol-bis(3-aminopropil)éter, 3-dimetilamino-1-propanol, 1-amino-2-propanol, 1-dietilamino-2-propanol, diisopropanolamina, metil-bis-(2-hidroxiethyl)-amina, tris-(2-hidroxiethyl)amina, 4-amino-2-butanol, 2-amino-2-metilpropanol, 2-amino-2-metil-propanodiol, 2-amino-2-hidroxiethylpropanodiol, 5-metilamino-2-pentanona, nitrilo de ácido 3-metilaminopropiónico, ácido 6-aminohexanoico, ácido 11-aminoundecanoico, éster etílico de ácido 6-aminohexanoico, éster isopropílico de ácido 11-aminohexanoico, ciclohexilamina, N-metilciclohexilamina, N,N-dimetilciclohexilamina, diciclohexilamina, N-etilciclohexilamina, N-(2-hidroxiethyl)-ciclohexilamina, N,N-bis-(2-hidroxiethyl)-ciclohexilamina, N-(3-aminopropil)-ciclohexilamina, aminometilciclohexano, hexahidrotoluidina, hexahidrobencilamina, anilina, N-metil-anilina, N,N-dimetil-anilina, N,N-dietil-anilina, N,N-di-propil-anilina, iso-butyl-anilina, toluidina, difenilamina, hidroxietil-anilina, bis-(hidroxietil)-anilina, cloroanilina, aminofenoles, ácidos aminobenzoicos y sus ésteres, bencilamina, dibencilamina, tribencilamina, metildibencilamina, α -fenil-etilamina, xilidina, diisopropil-anilina, dodecil-anilina, aminonaftaleno, N-metilaminonaftaleno, N,N-dimetilaminonaftaleno, N,N-dibencil-naftaleno, diaminociclohexano, 4,4'-diamino-diciclohexilmetano, diamino-dimetil-diciclohexilmetano, fenilendiamina, xililendiamina, diaminobifenilo, naftalendiaminas, toluidina, bencidinas, 2,2-bis-(aminofenil)-propano, aminoanísoles, amino-tiofenoles, aminodifeniléteres, aminocresoles, morfolina, N-metil-morfolina, N-fenil-morfolina, hidroxietil-morfolina, N-metilpirrolidina, pirrolidina, piperidina, hidroxietilpiperidina, pirroles, piridinas, quinolinas, indoles, indoleninas, carbazoles, pirazoles, imidazoles, tiazoles, pirimidinas, quinoxalinas, aminomorfolina, dimorfolinetano, [2,2,2]-diazabicyclooctano y N,N-dimetil-p-toluidina.

Aminas preferentes son derivados de anilina y N,N-bisalquilaminas, tal como N,N-dimetil-anilina, N,N-dietil-anilina, N,N-dimetil-p-toluidina, N,N-bis(hidroxiethyl)aminas, N,N-bis(2-hidroxiethyl)anilinas, N,N-bis(2-hidroxiethyl)toluidina, N,N-bis(2-hidroxiethyl)anilina, N,N-bis(2-hidroxiethyl)toluidina, N,N-bis(3-metacrilol-2-hidroxiethyl)-p-toluidina, N,N-dibutoxi-hidroxiethyl-p-toluidina y 4,4'-bis(dimetilamino)difenilmetano.

Las aminas poliméricas, tal como aquellas que se obtienen mediante policondensación de N,N-bis(hidroxiethyl)anilina con ácidos dicarboxílicos o mediante poliadición de óxido de etileno y estas aminas, son igualmente adecuadas como agentes aceleradores.

Las sales metálicas adecuadas son por ejemplo octato de cobalto o naftenoato de cobalto así como carboxilatos de vanadio, potasio, calcio, cobre, manganeso o zirconio.

La mezcla de resina puede contener además un co-agente acelerador, en particular, cuando se usa un compuesto de metal de transición como agente acelerador. Dependiendo del compuesto de metal de transición seleccionado, el experto puede seleccionar un co-agente acelerador adecuado, para conseguir propiedades de curado deseadas. Si se usa un compuesto de cobalto como agente de acelerador, es el co-agente acelerador preferentemente una amina y/o un compuesto de 1,3-dioxo. Si se usa un compuesto de cobre como agente acelerador, es el co-agente acelerador preferentemente una amina, una acetoacetamida, una sal de potasio, un imidazol y/o un galato o mezclas de los mismos. Si se usa un compuesto de manganeso como agente acelerador, es el co-agente acelerador preferentemente un compuesto de 1,3-dioxo, un tiol y/o una sal de potasio o de litio o mezclas de los mismos. Si se

usa un compuesto de hierro como agente acelerador, es el agente acelerador preferentemente un compuesto 1,3-dioxo y/o un tiol, preferentemente en combinación con una sal de metal alcalino. Los compuestos de 1,3-dioxo adecuados son acetilacetona, acetoacetatos y acetoacetamidas.

- 5 Los agentes aceleradores y/o co-agentes aceleradores están contenidos preferentemente en una proporción del 0 al 3 por ciento en peso, preferentemente del 0,01 - 2 % en peso, en la masa de mortero.

Además, el componente de resina (A) puede contener uno o varios de los inhibidores de polimerización habituales para la estabilización de las mezclas de resina frente a la polimerización anticipada y para el ajuste del tiempo de gelificación, preferentemente en una proporción del 0 al 0,5 por ciento en peso, con respecto al peso total de la masa de mortero. Como inhibidores de la polimerización son adecuados los inhibidores de la polimerización usados habituales para compuestos que pueden polimerizarse por radicales, tal como se conocen por el experto.

15 Preferentemente comprende la masa de mortero, en particular el componente de resina (A), al menos un inhibidor de la polimerización del grupo de los compuestos fenólicos así como opcionalmente compuestos no fenólicos, tal como radicales estables y/o fenotiazinas.

Como inhibidores de la polimerización fenólicos, que con frecuencia son parte constituyente de resinas de reacción de curado por radicales comerciales, se tienen en cuenta fenoles, tal como 2-metoxifenol, 4-metoxifenol, 2,6-di-*terc*-butil-4-metilfenol, 2,4-di-*terc*-butilfenol, 2,6-di-*terc*-butilfenol, 2,4,6-trimetilfenol, 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol, 4,4'-tio-bis(3-metil-6-*terc*-butilfenol), 4,4'-isopropilidendifenol, 6,6'-di-*terc*-butil-4,4'-bis(2,6-di-*terc*-butilfenol), 1,3,5-trimetil-2,4,6-tris(3,5-di-*terc*-butil-4-hidroxibencil)benzeno, 2,2'-metilen-di-*p*-cresol, brencatequina y butilbrencatequinas, tal como 4-*terc*-butilbrencatequina, 4,6-di-*terc*-butilbrencatequina, hidroquinonas, tal como hidroquinona, 2-metilhidroquinona, 2-*terc*-butilhidroquinona, 2,5-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-di-*terc*-butilhidroquinona, 2,6-dimetilhidroquinona, 2,3,5-trimetilhidroquinona, benzoquinona, 2,3,5,6-tetracloro-1,4-benzoquinona, metilbenzoquinona, 2,6-dimetilbenzoquinona, naftoquinona, o mezclas de dos o varios de los mismos.

Como inhibidores de la polimerización no fenólicos se tienen en consideración preferentemente fenotiazinas, tal como fenotiazina y/o derivados o combinaciones de los mismos, o radicales orgánicos estables, tal como radicales galvinoxilo y *N*-oxilo.

Los radicales *N*-oxilo (radicales nitroxilo) estables adecuados pueden seleccionarse entre 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidina, 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (igualmente designado como TEMPOL), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ona (igualmente designado como TEMPON), 1-oxil-2,2,6,6-tetrametil-4-carboxil-piperidina (igualmente como 4-carboxi-TEMPO), 1-oxil-2,2,5,5-tetrametilpirrolidina, 1-oxil-2,2,5,5-tetrametil-3-carboxilpirrolidina (igualmente designado como 3-carboxi-PROXYL), aluminio-*N*-nitrosofenilhidroxilamina, dietilhidroxilamina, tal se han descrito en el documento DE199 56 509. Además son compuestos de *N*-oxilo adecuados oximas, tal como acetaldoxima, acetonoxima, metiletilcetoxima, saliciloxima, benzoxima, glioximas, dimetilglioxima, acetona-0-(benciloxycarbonil)oxima y similares. Además pueden usarse compuestos de pirimidinol o piridinol sustituidos en la posición para con respecto al grupo hidroxilo como inhibidores de la polimerización, tal como se han descrito en el documento DE 10 2011 077 248 B1.

Los inhibidores de la polimerización pueden usarse, dependiendo de las propiedades deseadas y del uso de la mezcla de resina, o bien solos o como combinación de dos o varios de los mismos.

De acuerdo con una forma de realización especial, la masa de mortero comprende un inhibidor de la polimerización fenólico, que contrae una unión con el óxido de aluminio de transición y por consiguiente mediante una interacción con los óxidos de aluminio de transición usados en la masa de mortero puede favorecer una reducción de la contracción de polimerización.

La capacidad del compuesto fenólico para la unión al óxido de aluminio de transición puede determinarse mediante un estudio de HPLC. Para ello se disuelve el compuesto fenólico con formación de una solución al 0,5 % (p/p) en dimetacrilato de 1,4-butanodiol (BDDMA). Una parte de esta solución sirve como muestra de referencia para la medición de HPLC. Se mezclan 25 g de la solución con 6 g del óxido de aluminio que va a someterse a estudio, se mezclan en Speedmixer y se dejan en reposo durante 1 hora. Después de esto se suspenden de manera aproximada las mismas cantidades del sobrenadante y de la muestra de referencia en por ejemplo 1 ml de acetonitrilo y se separan en una columna de HPLC (Reprosil-PurTM C-18 AQ, 5 µm) con agua/acetonitrilo como eluyente. Los cromatogramas así obtenidos se normalizaron con respecto al pico de BDDMA. El compuesto fenólico puede unirse con el óxido de aluminio de transición, cuando la altura de pico máxima del compuesto fenólico en el cromatograma de la muestra sometida a estudio asciende a como máximo el 20 %, preferentemente a como máximo el 10 % de la altura de pico máxima en la muestra de referencia.

Los inhibidores de la polimerización fenólicos preferentes, que puede contraer una unión con óxidos de aluminio de transición, son en particular fenoles no estéricamente impedidos con dos o más grupos hidroxilo, de manera especialmente preferente hidroquinona, hidroquinonas sustituidas, por ejemplo 4-metoxifenol, benzoquinona y brencatequina así como sus derivados tal como *terc*-butilbrencatequina, 4-metilbrencatequina, 3,5-

ditercbutilbrenzcatequina, y 3,4-dihidroxibenzaldehído.

De manera muy especialmente preferente se usan los inhibidores de la polimerización fenólicos mencionados anteriormente junto con compuestos de nitroxilo, en particular con radicales nitroxilo estables, también denominados radicales N-oxilo, para la estabilización de la masa de mortero. Se prefieren radicales N-oxilo tal como piperidinil-N-oxilo o tetrahidropirrol-N-oxilo, tal como se han descrito en el documento DE 19531649 A1.

De manera especialmente preferente se usa 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-N-oxilo (a continuación designado como Tempol) como inhibidor de la polimerización adicional para la estabilización de la masa de mortero.

Finalmente, la masa de mortero puede contener aún otros aditivos orgánicos tal como mejoradores de la adherencia a base de compuestos de silano, tal como se conocen por el experto por ejemplo por el documento EP 2 371 782 A2 y el documento WO 2011/072789 A1.

El agente de endurecimiento contenido en el componente de agente endurecedor (B) de la masa de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención para la resina que puede polimerizarse por radicales del componente de resina (A) comprende preferentemente al menos un peróxido orgánico, por ejemplo peróxido de dibenzoílo, peróxido de metiletilcetona, benzoato de *terc*-butilo, peróxido de ciclohexanona, peróxido de laurilo, hidroperóxido de cumeno y/o peroxi-2-etilhexanoato de *terc*-butilo.

Los peróxidos orgánicos están preferentemente flegmatizados, en particular mediante adición de agua como agente de fegmatización y/o disolventes. Los componentes de agente endurecedor adecuados los conoce el experto y pueden obtenerse en el mercado.

Para el ajuste de una viscosidad adecuada, el componente de agente endurecedor (B) puede contener una proporción de otras cargas inorgánicas y modificadores tal como agentes tixotrópicos.

Se prefiere de acuerdo con la invención el uso de un componente de agente endurecedor libre de agua, en el que están flegmatizados los agentes de endurecimiento mediante cargas inertes. Los componentes de agente endurecedor de este tipo pueden obtenerse por ejemplo con el nombre comercial Perkadox™ de Akzo Nobel. El uso de un componente de agente endurecedor libre de agua contribuye a que la interacción sinérgica entre el uso de los óxidos de aluminio de transición y brenzcatequina o derivados de brenzcatequina como inhibidores de la polimerización se refuerce aún, de modo que la contracción por polimerización de la masa de mortero puede reducirse adicionalmente ya con proporciones bajas de los óxidos de aluminio de transición.

La masa de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención se encuentra preferentemente en cartuchos o bolsas de película, que están caracterizados por que comprenden dos o más cámaras separadas una de otra, en las que el componente de resina (A) y el componente de agente endurecedor (B) de la masa de mortero están dispuestos de manera separada uno de otro de manera inhibidora de la reacción.

El componente de resina (A) de la masa de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención puede presentar preferentemente la siguiente composición:

una resina que puede curarse por radicales en una proporción del 5 al 45 % en peso;

un diluyente reactivo en una proporción del 0 al 25 % en peso;

un agente acelerador en una proporción del 0 al 3 % en peso;

un inhibidor de la polimerización en una proporción del 0 al 5 % en peso; y

al menos un aditivo inorgánico en una proporción del 50 al 80 % en peso;

resultando la suma de todas las proporciones el 100 por ciento en peso, y comprendiendo el aditivo inorgánico al menos un óxido de aluminio de transición con un tamaño de partícula promedio d50 de al menos 7 µm.

El óxido de aluminio de transición presenta preferentemente un tamaño de partícula promedio de al menos 12 µm, más preferentemente de al menos 14 µm o al menos 25 µm y de manera especialmente preferente de al menos 35 µm, pudiendo ascender el límite superior del tamaño de partícula promedio preferentemente hasta 120 µm.

El diámetro de poro promedio del óxido de aluminio de transición se encuentra de acuerdo con la invención en un intervalo de 4 nm a 30 nm, preferentemente de 4,5 nm a 20 nm, de manera especialmente preferente de 4,5 nm a 15 nm.

La proporción del óxido de aluminio de transición en el componente de resina (A) se encuentra preferentemente en un intervalo de 0,5 a 20 por ciento en peso, preferentemente del 1 al 10 por ciento en peso.

El componente de agente endurecedor (B) comprende preferentemente el agente de endurecimiento en una proporción del 10 al 25 por ciento en peso, cargas y modificadores en una proporción del 45 al 90 por ciento en peso así como agua en una proporción del 0 al 30 por ciento en peso.

5 Para la aplicación de la masa de mortero se mezclan el componente de resina (A) y el componente de agente endurecedor (B) entre sí, seleccionándose la relación en peso del componente de resina (A) con respecto al componente de agente endurecedor (B) de modo que el componente de resina cure de manera eficaz tras el mezclado con el componente de agente endurecedor. A través de la proporción de los inhibidores de la
10 polimerización en el componente de resina (A) y el agente de flegmatización en el componente de agente endurecedor (B) puede ajustarse el tiempo de gelificación de la mezcla y con ello el tiempo disponible para el procesamiento de la masa mezclada. Preferentemente se encuentra la relación en peso del componente de resina (A) con respecto al componente de agente endurecedor (B) en un intervalo de 4:1 a 7:1, y la relación en peso de resina que puede curarse por radicales con diluyente reactivo con respecto al agente de endurecimiento se
15 encuentra en un intervalo de 10:1 a 15:1.

Las masas de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención pueden presentar ventajosamente la siguiente composición total de componente de resina (A) y componente de agente endurecedor (B):

- 20 resina que puede curarse por radicales en una proporción del 5 al 50 % en peso;
- diluyente reactivo en una proporción del 0 al 25 % en peso;
- 25 peróxido orgánico en una proporción del 0,5 al 5 % en peso;
- agente acelerador de la polimerización en una proporción del 0 al 0,5 % en peso;
- al menos un óxido de aluminio de transición en una proporción del 2 al 20 por ciento en peso;
- 30 otros aditivos inorgánicos en una proporción del 10 al 78 % en peso; y
- agua en una proporción del 0 al 10 % en peso.

La suma de todas las proporciones de la masa resulta el 100 por ciento en peso.

35 El óxido de aluminio de transición presenta de acuerdo con la invención un tamaño de partícula promedio d50 de al menos 7 µm, preferentemente de al menos 12 µm, más preferentemente de al menos 14 µm o al menos 25 µm y de manera especialmente preferente de al menos 35 µm. El diámetro de poro promedio del óxido de aluminio de transición se encuentra de acuerdo con la invención en un intervalo de 4 nm a 30 nm, preferentemente de 4,5 nm a
40 20 nm, de manera especialmente preferente de 4,5 nm a 15 nm.

La proporción del óxido de aluminio de transición en la masa de mortero se encuentra preferentemente en un intervalo del 0,5 al 15 por ciento en peso, preferentemente del 1 al 10 por ciento en peso.

45 Para la aplicación de acuerdo con la determinación se vacían el componente de resina (A) y el componente de agente endurecedor (B) de las cámaras separadas y se mezclan en un dispositivo adecuado, por ejemplo una mezcladora estática, un Speedmixer o un dispositivo agitador. La mezcla del componente de resina (A) y componente de agente endurecedor (B) se introduce después por medio de un dispositivo de inyección conocido en el orificio perforado limpiado previamente. A continuación se coloca la pieza de construcción que va a fijarse en la
50 masa de mortero y se ajusta. El agente de endurecimiento del componente de agente endurecedor (B) inicia la polimerización por radicales del componente de resina (A), de modo que la masa de mortero cura en condiciones de entorno en el intervalo de pocas horas.

Por tanto, es objeto de la invención también el uso de la masa de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención para la fijación química de piezas de construcción, en particular vástagos roscados de anclaje, varillas de
55 hierro de refuerzo, casquillos roscados y tornillos, en orificios perforados, que se encuentran en un sustrato mineral, preferentemente hormigón.

Otras ventajas de la invención resultan de la siguiente descripción de formas de realización preferentes con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran:

- 60 - la figura 1 un diagrama con una representación de la contracción por polimerización dependiendo del tamaño de partícula promedio de los óxidos de aluminio de transición;
- 65 - la figura 2 un diagrama con una representación de la tensión de unión determinada en un ensayo de casquillo de acero de masas de mortero dependiendo de la profundidad de corte trasero del casquillo de acero.

Estudio de los óxidos de aluminio usados

Fase cristalina

La fase cristalina de los óxidos de aluminio usados se determinó por medio de difracción de rayos X. La radiación de rayos X se generó con un tubo de rayos X de Cu. Los modelos estructurales requeridos para el análisis cualitativo y cuantitativo de las fases de cristalinas se tomaron de los ficheros de PDF (Powder Diffraction File) y de los ficheros de ICSD (Inorganic Crystal Structure Database).

Tamaño de partícula

El análisis de tamaño de partícula se realizó con el aparato LS 13320 de la empresa Beckman Coulter usando una difracción por láser. El intervalo de tamaño de partícula que puede registrarse del aparato medidor usado se encuentra en de 0,017 μm a 2000 μm . Para las mediciones se suspendieron las muestras con agua completamente desionizada y se trataron durante 30 segundos con ultrasonido. Una parte de la suspensión se introdujo entonces en la célula de medición del aparato. Para la determinación de los valores d_5 , d_{50} y d_{95} se usó la distribución de volumen. El valor d_{50} usado para la evaluación describe el valor de la mediana de una distribución. Esto significa que el 50 % en volumen de las partículas en la muestra son más pequeñas que el tamaño de partícula, que indica el valor d_{50} .

Superficies específicas y análisis de poro

La superficie específica según BET y los tamaños de poro de las muestras sometidas a estudio se determinaron con el aparato NOVAtouch™ LX4 de la empresa Quantachrome. Como gas de medición para la determinación de las isothermas de sorción se usó nitrógeno. La distribución del tamaño de poro se determinó según el método de Barret, Joyner y Halenda (método BJH). A partir de la rama de desorción de las isothermas puede calcularse después la distribución de tamaño de poro de las muestras. Como valor característico de la distribución se determinó el diámetro de poro más frecuente de la rama de desorción de la muestra. Por "diámetro de poro" se entiende por consiguiente el diámetro de poro más frecuente de la muestra.

Estudios de la masa de mortero

Contracción por polimerización

El comportamiento de contracción de las masas de mortero se determina mediante medición de la modificación de espesor lineal de un lecho de mortero por medio de un rayo láser durante el curado. Para la realización de la medición se aplican 2,5 g de la masa de mortero mezclada en un Speedmixer con 1000 r/min durante 10 segundos con una espátula en la placa de acero, que está limitada a la izquierda y a la derecha por espaciadores de 2,5 mm de altura. Sobre el mortero se dispone una placa de acero de 0,5 mm de espesor como reflector. Con otra placa de acero se presiona con placa el mortero junto con la placa reflectora en una altura de 2,5 mm. El espesor del lecho de mortero asciende por consiguiente de manera exacta a 2 mm. Para la medición se separa de nuevo la placa de acero superior, y la modificación del espesor del lecho de mortero durante y tras el curado se determina mediante reflexión de un haz de láser en la placa reflectora. Se realizan al menos 5 mediciones y se forma un valor promedio. La contracción por polimerización indica la modificación porcentual del espesor del lecho de mortero curado, con respecto al espesor del lecho de mortero antes del curado.

Los valores determinados para la contracción por polimerización se evalúan con relación a la reducción de la contracción conseguida en comparación con una masa de mortero sin óxidos de aluminio de transición y se clasifican en los siguientes grupos:

muy marcada:	contracción por polimerización < 1,0 %
marcada:	contracción por polimerización del 1,0 % al 2,3 %
ligera:	contracción por polimerización del 2,3 % al 3,1 %
ninguna:	contracción por polimerización > 3,1 %

Cinética de polimerización

Para la determinación de la entalpía y la velocidad de la reacción de polimerización se realizaron mediciones de DSC con aparatos de medición de la empresa Mettler-Toledo. Para las mediciones de DSC se introdujeron aproximadamente 100 mg de masa de mortero en un crisol de corindón, la reacción de polimerización se siguió de manera isotérmica a 21 °C. Como crisol de referencia se usó igualmente un crisol de corindón. Mediante la reacción exotérmica se volvió visible un pico claro en el desarrollo de la curva de DSC, a partir del cual se determinó la entalpía por gramo de masa de mortero usada. Además se determinó la velocidad de la reacción por medio de la inclinación de la vuelta de la curva de conversión de la reacción.

Tensión de unión

Para la determinación de la tensión de unión conseguida con masas de mortero de dos componentes se introduce en el mortero mezclado en un casquillo de acero con geometría definida y nivel de carga definido del mortero (profundidad de integración). A continuación se coloca un vástago de anclaje por medio de un medio auxiliar de centrado de manera centrada en el casquillo de acero cargado con el mortero. Tras el curado del mortero a temperatura ambiente y durante al menos 12 horas se introduce por roscado la muestra con ayuda de un adaptador roscado en una máquina de prueba de tracción (producto: Zwick Roell Z050, 50 kN). La muestra se carga con fuerza de tracción con velocidad definida hasta el fallo. La correspondiente dependencia de fuerza-distancia se registra continuamente. Se realizan en cada caso cinco mediciones individuales y se calcula el valor promedio de la fuerza máxima en el caso del fallo.

Para la realización de las mediciones se usaron vástagos de anclaje con rosca M8 y casquillos de acero con la siguiente geometría:

Profundidad de corte trasero:	0,35+/-0,02 mm
Anchura de corte trasero:	3 mm
Profundidad de integración:	36 mm
Diámetro interno:	14 mm

La tensión de unión determinada por estas mediciones está definida como el cociente de la fuerza máxima en el caso del fallo y de la superficie de cizallamiento de los vástagos de anclaje usados (vástago de anclaje M8: 904,3 mm²).

Ejemplos de realización

La invención se describe a continuación por medio de ejemplos de realización preferentes, que no han de entenderse sin embargo de ningún modo de manera limitativa.

Masa de mortero de dos componentes a base de una resina de metacrilato de uretano

Ejemplo 1 (comparación)

Se prepara en primer lugar el componente de resina (A) de una masa de mortero de dos componentes debido a que se homogeneizan 34,5 g de una mezcla de resina de acrilato con 44,2 g de una arena de cuarzo, 18,5 g de un cemento de aluminato y 2,8 g de un ácido silícico pirogénico hidrófobo como agente tixotrópico en un dispositivo agitador a vacío hasta obtener una masa pastosa libre de burbujas de aire. La composición de la mezcla de resina de acrilato se indica en la siguiente tabla 1. El componente de resina (A) obtenido de esta manera se introduce en un cartucho.

Tabla 1: Composición de la mezcla de resina de acrilato

	Porcentaje en masa
Metacrilato de uretano y diluyente reactivo	97,31
Agente acelerador	2,30
Brenzcatequina	0,27
4- <i>terc</i> -Butilbrenzcatequina	0,09
Tempol	0,03

Como componente de agente endurecedor (B) de la masa de mortero de dos componentes se usa una suspensión acuosa de peróxido de benzoílo con una proporción de sólido del 35 por ciento en peso, en la que están contenidos el 64 % en peso de carga en forma de harina de cuarzo, el 1 % en peso de ácido silícico pirogénico, y el 35 % en peso de peróxido de benzoílo. La proporción de peróxido de benzoílo en el componente de agente endurecedor (B) se encuentra por consiguiente en el 12,25 % en peso y la proporción de agua en el 22,75 % en peso, con respecto al peso del componente de agente endurecedor (B). El componente de agente endurecedor (B) se introduce en un segundo cartucho.

Para la aplicación como masa de mortero química para la fijación de piezas de construcción se sacan de los cartuchos el componente de resina (A) y el componente de agente endurecedor (B) y se conducen por una mezcladora estática o se mezclan en un dispositivo agitador, de manera que comienza la reacción de estos componentes con curado de la resina de reacción y opcionalmente del cemento. La masa de reacción se inyecta en el orificio perforado, en el que se introduce la pieza de construcción que va a fijarse y se ajusta.

La relación en peso del componente de resina (A) con respecto al componente de agente endurecedor (B) asciende a 4,8 : 1, ajustándose la relación de metacrilato de uretano con diluyente reactivo con respecto al peróxido de benzoilo a 13,5 : 1. Esta relación de componentes que pueden curarse por radicales con respecto a agente de endurecimiento se mantiene en todos los ejemplos de realización.

La masa de mortero de acuerdo con el ejemplo 1 muestra una contracción por polimerización de aproximadamente el 3,4 %.

Ejemplos 2 a 14

De igual manera tal como se indica en el ejemplo 1 se prepararon masas de mortero, en las que se intercambié en cada caso el 5 por ciento en volumen del cemento de aluminato por un óxido de aluminio. Por consiguiente permanece constante el volumen de la masa de resina. Para el cálculo de la formulación se tomó como base una densidad del óxido de aluminio de 4 g/cm³. Todos los óxidos de aluminio usados son productos comerciales.

En las masas de mortero obtenidas mediante mezclado del componente de resina (A) y del componente de agente endurecedor (B) se determinó la contracción por polimerización. En algunas masas de mortero se acortó mucho, mediante la adición de los óxidos de aluminio de transición, el tiempo de gelificación de modo que no era posible ninguna medición de la contracción. En estos casos se alargó el tiempo de gelificación mediante adición de una proporción más alta de inhibidores de polimerización.

La fase cristalina y la fuente de referencia de los óxidos de aluminio usados así como la reducción de la contracción de las masas de mortero preparadas con el uso de los óxidos de aluminio están indicadas en la siguiente tabla 2.

Tabla 2: Óxidos de aluminio

Ejemplo	Óxido de aluminio	Fase cristalina	Proveedor	Reducción de la contracción
2	Al ₂ O ₃ -KNO	θ / η	iolitec nanomaterials	marcada
3	Al ₂ O ₃ -INO	θ / η	iolitec nanomaterials	ligera
4	Al ₂ O ₃ neutro activado	θ / γ	Sigma Aldrich	muy marcada
5**	Al ₂ O ₃ -pirógeno***	δ / η	Cabot	ninguna
6**	Al ₂ O ₃ -calcinado	α	Sigma Aldrich	ligera
7**	Al ₂ O ₃ -fusiónado	α	Sigma Aldrich	ninguna
8**	Al ₂ O ₃ -Chempur	α	Chempur	ninguna
9	Al ₂ O ₃ -γ-iolitec	γ*	iolitec nanomaterials	ligera
10	Al ₂ O ₃ -SCCa 5/150	γ*	Sasol	muy marcada
11	Al ₂ O ₃ -SCCa 5/90	δ *	Sasol	muy marcada
12	Al ₂ O ₃ -SCFa 140	γ/δ *	Sasol	marcada
13	Al ₂ O ₃ -SBa 90	δ / θ *	Sasol	marcada
14	Al ₂ O ₃ -TH 100/90	θ / η*	Sasol	ligera
*Fase cristalina según las indicaciones del fabricante				
**Ejemplos de comparación				
***sólo el 2,3 por ciento en volumen				

Con el uso del óxido de aluminio Al₂O₃ pirógeno pudieron introducirse en la masa de mortero, debido a la acción espesante fuerte, sólo aproximadamente el 2,3 por ciento en volumen.

De los ejemplos de la tabla 2 puede deducirse que la contracción por polimerización se ve influida claramente por el tipo de óxido de aluminio usado. Todos los óxidos de aluminio con una acción reductora de la contracción por polimerización son óxidos de aluminio de transición. Los óxidos de aluminio pueden subdividirse con relación a la reducción de contracción en cuatro grupos. El primer grupo está constituido por tres óxidos de aluminio de transición (Al₂O₃ neutro activado, Al₂O₃-SCCa 5/150 y Al₂O₃-SCCa 5/90), que reducen la contracción por polimerización claramente en por debajo del 1 %. El siguiente grupo incluye tres óxidos de aluminio de transición (Al₂O₃-KNO, Al₂O₃-SCFa 140 y Al₂O₃-SBa 90), que reducen la contracción en aproximadamente del 1,3 % al 1,6 %. Después de esto siguen cuatro óxidos de aluminio con una contracción de polimerización de aproximadamente el 2,3 al 2,7 %. Los óxidos de aluminio de los cuatro grupos no afectan a la contracción por polimerización en comparación con la masa de acuerdo con el ejemplo 1.

Los ejemplos de realización muestran además que la reducción de la contracción por polimerización se ve influida además por el tamaño de partícula del óxido de aluminio. La distribución del tamaño de partícula de los óxidos de

aluminio de transición usados está indicada en la tabla 3.

Tabla 3: Distribución del tamaño de partícula

Ejemplo	Óxido de aluminio	Reducción de la contracción	d5 [μm]	d50 [μm]	d95 [μm]	d5/d95
2	Al ₂ O ₃ -KNO	marcada	4,5 ± 0,0	34,3 ± 0,1	93,2 ± 0,33	0,05 ± 0,00
3	Al ₂ O ₃ -INO	ligera	2,4 ± 0	20,3 ± 1,8	78,1 ± 7,6	0,03 ± 0,00
4	Al ₂ O ₃ -neutro activado	muy marcada	48,3 ± 1,0	102,5 ± 0,5	158,8 ± 0,7	0,30 ± 0,00
5**	Al ₂ O ₃ -pirógeno	ninguna	0,1 ± 0,0	0,16 ± 0,0	0,43 ± 0,1	0,26 ± 0,07
6**	Al ₂ O ₃ -calcinado	ligera	16,7 ± 2,0	73,5 ± 2,3	130,5 ± 1,6	0,13 ± 0,01
7**	Al ₂ O ₃ -fusionado	ninguna	13,9 ± 0,0	31,0 ± 0,1	68,5 ± 0,3	0,20 ± 0,00
8**	Al ₂ O ₃ -Chempur	ninguna	0,3 ± 0,0	2,6 ± 0,8	28,7 ± 11,3	0,01 ± 0,00
9	Al ₂ O ₃ -γ-iolitec	ligera	0,5 ± 0,5	14,8 ± 8,3	56,1 ± 20,4	0,01 ± 0,01
10	Al ₂ O ₃ -SCCa 5/150	muy marcada	10,6 ± 1,8	66,8 ± 1,3	114,3 ± 1,0	0,09 ± 0,02
11	Al ₂ O ₃ -SCCa 5/90	muy marcada	34,1 ± 13,7	76,5 ± 6,1	134,7 ± 3,4	0,25 ± 0,10
12	Al ₂ O ₃ -SCFa 140	marcada	2,9 ± 0,1	30,6 ± 1,5	99,3 ± 5,4	0,03 ± 0,00
13	Al ₂ O ₃ -SBa 90	marcada	3,3 ± 0,4	29,5 ± 3,3	84,9 ± 3,4	0,04 ± 0,00
14	Al ₂ O ₃ -TH 100/90	ligera	3,5 ± 0,1	33,5 ± 0,1	93,6 ± 0,5	0,04 ± 0,00
**Ejemplos de comparación						

- 5 En la figura 1 está representado el tamaño de partícula promedio de los óxidos de aluminio de transición frente a la contracción por polimerización. A partir de este diagrama puede distinguirse que se produce una reducción marcada de la contracción por polimerización a partir de un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 25 μm, mientras que puede conseguirse una ligera reducción de contracción a partir de un tamaño de partícula promedio de aproximadamente 14 μm.

- 10 Los óxidos de α-aluminio tampoco muestran una reducción de la contracción marcada con un tamaño de partícula promedio más alto. Una masa de mortero preparada de acuerdo con el ejemplo 4 usando el óxido de aluminio de transición Al₂O₃ neutro activado, que se molió en un molino de bolas durante aproximadamente 15 minutos muestra con un tamaño de partícula promedio d50 de 7,1 μm tan solo una reducción de contracción ligera del 3 %. Con una
- 15 duración de molienda de sólo 5 minutos y un tamaño de partícula promedio así ajustado del Al₂O₃ neutro activado de aproximadamente 12,0 μm pudo observarse una mejora de la reducción de contracción en aproximadamente el 2,6 %. Un Al₂O₃ neutro activado obtenido mediante acortamiento de la duración de molienda hasta 3 min con un diámetro de partícula promedio de aproximadamente 20 μm da como resultado masas de mortero con una
- 20 contracción por polimerización de aproximadamente el 1,8 %. Estas mediciones muestran igualmente que la contracción por polimerización de las masas de mortero se ve influida de manera decisiva por el tamaño de partícula del óxido de aluminio de transición usado.

- A partir de las mediciones de BET de los óxidos de aluminio de transición no puede distinguirse ninguna relación entre la superficie específica (BET) y la contracción por polimerización. El diámetro de poro determinado para el
- 25 óxido de aluminio de transición TH100/90 de 27,0 nm indica sin embargo que poros demasiado grandes en el óxido de aluminio de transición usado aumentan más bien la contracción por polimerización de la masa de mortero. Un diámetro de poro preferente de los óxidos de aluminio de transición se encuentra por tanto en un intervalo de aproximadamente 5 a 15 nm.

- 30 El uso de geles de sílice porosos en masas de mortero de acuerdo con el ejemplo 1 con un tamaño de partícula promedio d50 de 11 a 130 μm y diámetros de poro en un intervalo de 3 a 15 nm, en una proporción del 5 por ciento en volumen, conduce sorprendentemente a una reducción de la contracción por polimerización.

Ejemplos 15 a 19

- 35 De igual manera tal como se indica en el ejemplo 1 se prepararon masas de mortero, en las que se intercambiaron proporciones en volumen distintas del cemento de aluminato en el componente de resina (A) por una correspondiente proporción del óxido de aluminio de transición Al₂O₃-KNO. Por consiguiente permanece constante el volumen de la masa de resina. En las masas de mortero obtenidas mediante mezclado del componente de resina (A)
- 40 con el componente de agente endurecedor (B) en el Speedmixer se determinó la contracción por polimerización. Los

resultados obtenidos están indicados en la siguiente tabla 4.

Tabla 4

Ejemplo	Proporción en volumen de Al ₂ O ₃ -KNO [%]	Contracción por polimerización [%]
15	0,5	3,1
16	1	2,4
17	3	1,7
18	5	1,3
19	8	1,5

- 5 Los resultados representados en la tabla 4 muestran que se produce una reducción marcada de la contracción por polimerización a partir de una proporción de aproximadamente el 1 por ciento en volumen del óxido de aluminio de transición en la masa de mortero. Con proporciones en volumen más altas a partir de aproximadamente el 10 % pudo procesarse la masa sometida a estudio tan solo mal.
- 10 A partir de las mediciones de DSC en la masa de mortero de acuerdo con el ejemplo 16 es evidente que ni la entalpía de reacción ni la velocidad del curado se ven influidas por la adición de los óxidos de aluminio de transición. Únicamente puede determinarse un acortamiento del tiempo de gelificación, que puede compensarse mediante adición de otros inhibidores de polimerización. El valor de pH del óxido de aluminio de transición usado tampoco influye en la reducción de la contracción.

Ejemplos 20 a 24

- De igual manera tal como se indica en el ejemplo 1 se prepararon masas de mortero con distintos inhibidores de polimerización. La composición del componente de resina (A) de las masas de mortero en cada caso preparadas está indicada en la siguiente tabla 5. La proporción de Al₂O₃ neutro activado en los ejemplos 21 a 24 corresponde al 1 por ciento en volumen de la masa de mortero.

En la tabla 5 significan

Tempol: 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametil-piperidin-1-oxilo
 BHT: *tert*-butilhidroxitolueno
 BK: Brenzcatequina
 tBBK: 4-*tert*-butilbrenzcatequina

Tabla 5: Composición del componente de resina (A)

	Ejemplo 20 (comparación)	Ejemplo 21	Ejemplo 22	Ejemplo 23	Ejemplo 24
Componentes	[% en peso]	[% en peso]	[% en peso]	[% en peso]	[% en peso]
Resina de metacrilato de uretano y diluyente reactivo	33,6	33,5	33,5	33,5	33,5
Agente acelerador	0,8	0,8	0,79	0,79	0,79
Harina de cuarzo	44,2	44,2	44,2	44,2	44,2
Cemento de aluminato	18,4	16,6	16,6	16,7	16,7
Ácido silícico pirógeno	2,8	2,5	2,5	2,5	2,5
Al ₂ O ₃ neutro activado	0	2,2	2,2	2,2	2,2
Tempol	0,2	0,2	0,01	0,01	0,01
BHT			0,2		
BK				0,1	
tBBK					0,1
Total	100	100	100	100	100
Reducción de la contracción	ninguna	ligera	ninguna	marcada	marcada

Los ejemplos muestran que masas de mortero con fenoles estéricamente no impedidos tal como brenzcatequina o

tBBK dan como resultado una reducción de contracción muy marcada. Los mismos resultados pudieron obtenerse con otros fenoles divalentes tal como hidroquinona, 3,4-dihidroxibenzaldehído, 3

5-di-*terc*-butilbrenzcatequina y 4-metilbrenzcatequina. En ausencia de inhibidores de polimerización fenólicos y/o con el uso de fenoles estéricamente impedidos tal como BHT no pudo medirse sin embargo ninguna reducción de contracción esencial. Este resultado puede atribuirse a la observación de que los inhibidores de polimerización fenólicos, en particular aquellos con dos y más grupos hidroxilo, muestran una fuerte interacción con óxidos de aluminio de transición, que puede concluir una unión covalente de los grupos hidroxilo fenólicos a la superficie de los óxidos de aluminio. Los fenoles estéricamente impedidos tal como BHT, por el contrario, no pueden contraer ninguna unión con el óxido de aluminio de transición.

Ejemplo 25

Para la preparación de una masa de mortero de dos componentes con componente de agente endurecedor libre de agua se facilitó en primer lugar el componente de resina (A) con la composición indicada en la siguiente tabla 6. La mezcla se homogeneizó en el dispositivo agitador a vacío para dar una masa pastosa libre de burbujas de aire. El componente de resina (A) obtenido de esta manera se introdujo en un cartucho.

Tabla 6: Componente de resina (A)

	Proporciones en masa
	[% en peso]
Resina de metacrilato y diluyente reactivo	34,5
4- <i>terc</i> -butilbrenzcatequina	0,035
Arena de cuarzo	44,2
Cemento aluminoso	16,55
Ácido silícico pirogénico 1	0,9
Ácido silícico pirogénico 2	1,6
Al ₂ O ₃ -neutro activado	2,22

Como componente de agente endurecedor (B) se usó una mezcla de peróxido de benzoílo libre de agua que puede obtenerse en el comercio con la denominación PerkadoxTM, que está flegmatizada por cargas inertes. E este componente de agente endurecedor están contenido peróxido de dibenzoílo en una proporción del 19 al 22 por ciento en peso y cargas en una proporción del 78 al 81 por ciento en peso. El componente de agente endurecedor (B) se introdujo en un segundo cartucho.

A continuación se mezclaron el componente de resina (A) y el componente de agente endurecedor (B) en la Speedmixer y se determinó la contracción por polimerización. La relación en peso de los componentes que pueden curarse por radicales (resina de metacrilato con diluyente reactivo) con respecto al agente de endurecimiento en el componente de agente endurecedor (B) ascendía a 13,5 : 1.

La masa de mortero de acuerdo con el ejemplo 25 muestra una contracción por polimerización del 1,6 %. Con ello se determina que el agua en el componente de agente endurecedor (B) no se requiere para la reducción de contracción y que en el caso del uso de un componente de agente endurecedor libre de agua son suficientes ya cantidades bajas de óxido de aluminio de transición para conseguir una reducción de contracción marcada.

Ejemplo 26

Para la preparación de una masa de mortero de dos componentes con óxido de aluminio de transición introducido en el componente de agente endurecedor (B) que contiene agua se mezcló el componente de resina (A) indicado en el ejemplo 1 con el componente de agente endurecedor (B) indicado en la siguiente tabla 7 en el Speedmixer y se midió la contracción por polimerización. La cantidad introducida en la masa de mortero de óxido de aluminio de transición corresponde al 1 por ciento en volumen.

Tabla 7: Componente de agente endurecedor (B)

	Proporciones en masa [% en peso]
Peróxido de benzoílo	12,25
Agua	22,75
Cargas	53
Ácido silícico pirogénico	1
Al ₂ O ₃ -neutro activado	11

La masa de mortero de acuerdo con el ejemplo 26 no muestra en comparación con el ejemplo de comparación 1

ninguna reducción de la contracción por polimerización. Sin pretender la unión a ninguna teoría, puede suponerse que el óxido de aluminio de transición en el componente de agente endurecedor (B) se desactiva mediante el contacto que se realiza durante un espacio de tiempo más largo con agua y/o se impide una interacción con los inhibidores de polimerización fenólicos.

5

Ejemplo 27

Determinación de la tensión de unión

- 10 Las tensiones de unión obtenidas con el uso de las masas de mortero con composiciones de resina de acuerdo con los ejemplos 1 y 16 a 18 están recopiladas en la siguiente tabla 8:

Tabla 8: Tensión de unión de las masas de mortero

	Contracción por polimerización [%]	Tensión de unión [N/mm ²]
Ejemplo 1	3,4	23,6
Ejemplo 16	2,4	25,0
Ejemplo 17	1,8	29,9
Ejemplo 18	1,3	31,8

- 15 Tal como puede distinguirse de los resultados representados en la tabla 8, las masas de mortero de dos componentes de acuerdo con la invención en comparación con la masa de acuerdo con el ejemplo 1 no muestran ningún empeoramiento de los valores de carga para la adherencia de los vástagos de anclaje en el ensayo del casquillo de acero.
- 20 Las mediciones descritas anteriormente se repitieron con casquillos de acero modificados, variándose la profundidad de corte trasero de los casquillos de acero entre 25 µm y 350 µm con una anchura de corte trasero de 3 mm.

- En la figura 2 está representada la dependencia de la tensión de unión de la anchura de corte trasero de los vástagos de anclaje para la masa de referencia de acuerdo con el ejemplo 1 y las masas de mortero de dos componentes de acuerdo con los ejemplos 16, 17 y 18. Puede distinguirse que la masa de mortero de acuerdo con el ejemplo 18 debido a la contracción más baja para todas las profundidades de corte trasero sometidas a estudio resulta una tensión de unión esencialmente constante, mientras que la masa de referencia de acuerdo con el ejemplo 1 con una superficie más lisa con baja profundidad de corte trasero falla más fácilmente y sólo con superficies rugosas con profundidades de corte trasero a partir de 200 µm presenta una resistencia a la extracción suficiente. Al mismo tiempo puede mostrarse que la potencia del taco de unión es mejor, cuanto más baja sea la contracción por polimerización de la masa de mortero. La dependencia de la tensión de unión conseguida con las masas de mortero de la profundidad de corte trasero de los casquillos de acero es claramente mayor para masas de mortero con alta contracción por polimerización que para masas de mortero con baja contracción por polimerización.

35 Ejemplo 28

Valores de carga de masas de mortero en orificios perforados muy grandes

- 40 Para la determinación de los valores de carga conseguidos con masas de mortero de dos componentes se usan vástagos roscados de anclaje altamente resistentes M12 o M24, que se introducen mediante fijación con tacos en un orificio perforado con un diámetro predeterminado y una profundidad de orificio perforado de 72 mm con la respectiva masa de mortero de dos componentes. Para este ensayo se usaron las masas de mortero de acuerdo con el ejemplo 1 con una contracción por polimerización del 3,4 % y de acuerdo con el ejemplo 17 con una contracción por polimerización del 1,8 %. Los orificios perforados se perforaron en húmedo usando una broca de diamante y se limpiaron usando aire comprimido (6 bar), se cepillaron y se limpiaron soplando de nuevo con aire comprimido. Tras un tiempo de curado de 24 horas a temperatura ambiente se determina la carga de fallo promedio mediante extracción céntrica de los vástagos roscados de anclaje con apoyo estrecho y se determina la carga de fallo promedio de tres anclajes.
- 45
- 50 Los ensayos se repitieron en orificios perforados muy grandes con un diámetro 1,5 veces el de los vástagos roscados de anclaje respectivos en condiciones por lo demás iguales.

Los valores así determinados para la carga de fallo promedio están indicados en la siguiente tabla 9.

55

Tabla 9: Valores de carga

Masa de mortero	Diámetro de vástago roscado [mm]	Diámetro de orificio perforado [mm]	Carga de fallo [N/mm ²]	Modificación [%]
Ejemplo 1	12	14	23,8	
Ejemplo 1	12	18	17,6	-26,4 %
Ejemplo 17	12	14	25,0	
Ejemplo 17	12	18	22,3	-10,8 %
Ejemplo 1	24	28	12,4	
Ejemplo 1	24	35	8,4	-32,2 %
Ejemplo 17	24	28	22,2	
Ejemplo 17	24	35	25,6	+ 13,5 %

- 5 En comparación con la masa de mortero de acuerdo con el ejemplo 1 puede mejorarse claramente mediante la adición de óxido de aluminio de transición al componente de resina (A) no sólo la carga de fallo promedio en orificios de perforación perforados en húmedo. También puede mostrarse que la carga de fallo promedio con orificios perforados muy grandes disminuye de manera menos fuerte y las masas de acuerdo con la invención por consiguiente son más estables frente a influencias externas.

REIVINDICACIONES

1. Masa de mortero de dos componentes con un componente de resina (A), que contiene como parte constituyente que puede curarse al menos una resina que puede curarse por radicales, y un componente de agente endurecedor (B), que contiene un agente de endurecimiento para la resina que puede curarse por radicales del componente de resina (A), en la que el componente de resina (A) y/o el componente de agente endurecedor (B) contiene como parte constituyente adicional al menos un aditivo inorgánico, **caracterizada por que** el aditivo inorgánico comprende un óxido de aluminio de transición con un tamaño de partícula promedio d50 de al menos 7,0 µm y un diámetro de poro en un intervalo de 4 nm a 30 nm.
2. Masa de mortero según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el aditivo inorgánico comprende al menos el óxido de aluminio de transición así como una o varias otras sustancias que se seleccionan del grupo que está constituido por cargas inorgánicas, compuestos inorgánicos de fraguado hidráulico o que pueden policondensarse, modificadores y mezclas de los mismos.
3. Masa de mortero según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** la adición inorgánica comprende una carga, preferentemente una carga seleccionada del grupo que está constituido por cuarzo, vidrio, corindón, porcelana, loza, sulfato de bario, espato ligero, yeso, talco y/o creta así como sus mezclas.
4. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el aditivo inorgánico comprende un compuesto inorgánico de fraguado hidráulico o que puede policondensarse.
5. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el aditivo inorgánico comprende otros modificadores inorgánicos, preferentemente agentes espesantes, agentes de licuefacción y agentes tixotrópicos así como mezclas de los mismos.
6. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el óxido de aluminio de transición en la masa de mortero se encuentra en una proporción del 0,5 al 10 por ciento en volumen, preferentemente del 1 al 8 por ciento en volumen.
7. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el tamaño de partícula promedio d50 del óxido de aluminio de transición asciende a al menos 12,0 µm, preferentemente a al menos 14,0 µm, más preferentemente a al menos 25,0 µm y de manera especialmente preferente a al menos 35 µm.
8. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la contracción por polimerización de la masa de mortero se encuentra por debajo del 3,1 %, preferentemente por debajo del 2,5 %, más preferentemente por debajo del 2 % y de manera especialmente preferente por debajo del 1 %.
9. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el óxido de aluminio de transición presenta un tamaño de partícula promedio d50 de hasta 120 µm.
10. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el óxido de aluminio de transición presenta un diámetro de poro en un intervalo de 4,5 nm a 20 nm, preferentemente de 4,5 nm a 15,0 nm.
11. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los aditivos inorgánicos, incluyendo el óxido de aluminio de transición, se encuentran en la masa de mortero en una proporción del 50 al 80 por ciento en peso, con respecto al peso total de la masa.
12. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la resina que puede curarse por radicales comprende una resina de (met)acrilato de uretano y/o una resina epoxídica modificada con (met)acrilato.
13. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el componente de resina (A) comprende al menos un inhibidor de la polimerización del grupo de los compuestos fenólicos, así como opcionalmente compuestos no fenólicos del grupo de los radicales estables y/o fenotiazinas.
14. Masa de mortero según la reivindicación 13, **caracterizada por que** el inhibidor de la polimerización comprende un compuesto fenólico, que puede contraer una unión con el óxido de aluminio de transición, preferentemente un compuesto fenólico con al menos dos grupos hidroxilo, de manera especialmente preferente hidroquinona y derivados de hidroquinona, benzoquinona, brenzcatequina y derivados de brenzcatequina tal como terc-butilbrenzcatequina, 4-metilbrenzcatequina, 3,5-diterc-butilbrenzcatequina y 3,4-dihidroxibenzaldehído, y mezclas de los mismos.
15. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el componente de agente endurecedor (B) está libre de agua.
16. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el componente de resina

(A) está compuesto de:

- 5 una resina que puede curarse por radicales en una proporción del 5 al 45 % en peso;
- un diluyente reactivo en una proporción del 0 al 25 % en peso;
- un agente acelerador en una proporción del 0 al 3 % en peso; y
- un inhibidor de la polimerización en una proporción del 0 al 5 % en peso; y
- al menos un aditivo inorgánico en una proporción del 50 al 80 % en peso;
- 10 resultando la suma de todas las proporciones el 100 por ciento en peso, y comprendiendo el aditivo inorgánico al menos un óxido de aluminio de transición con un tamaño de partícula promedio d50 de al menos 7 µm y un diámetro de poro de 4 nm a 30 nm.

17. Masa de mortero según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la masa de mortero que puede obtenerse mediante mezclado del componente de resina (A) y del componente de agente endurecedor (B) está compuesta de:

- 15 una resina que puede curarse por radicales en una proporción del 5 al 50 % en peso;
- un diluyente reactivo en una proporción del 0 al 25 % en peso;
- un peróxido orgánico en una proporción del 0,5 al 5 % en peso;
- un agente acelerador de la polimerización en una proporción del 0 al 0,5 % en peso;
- 20 al menos un óxido de aluminio de transición en una proporción del 2 al 20 por ciento en peso; y
- otros aditivos inorgánicos en una proporción del 10 al 78 % en peso; y
- agua en una proporción del 0 al 10 % en peso;
- resultando la suma de todas las proporciones de la masa el 100 por ciento en peso.

- 25 18. Uso de la masa de mortero de dos componentes de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para la fijación química de piezas de construcción, tal como vástagos roscados de anclaje, varillas de hierro de refuerzo, casquillos roscados y tornillos, en orificios perforados, que se encuentran en un sustrato mineral.

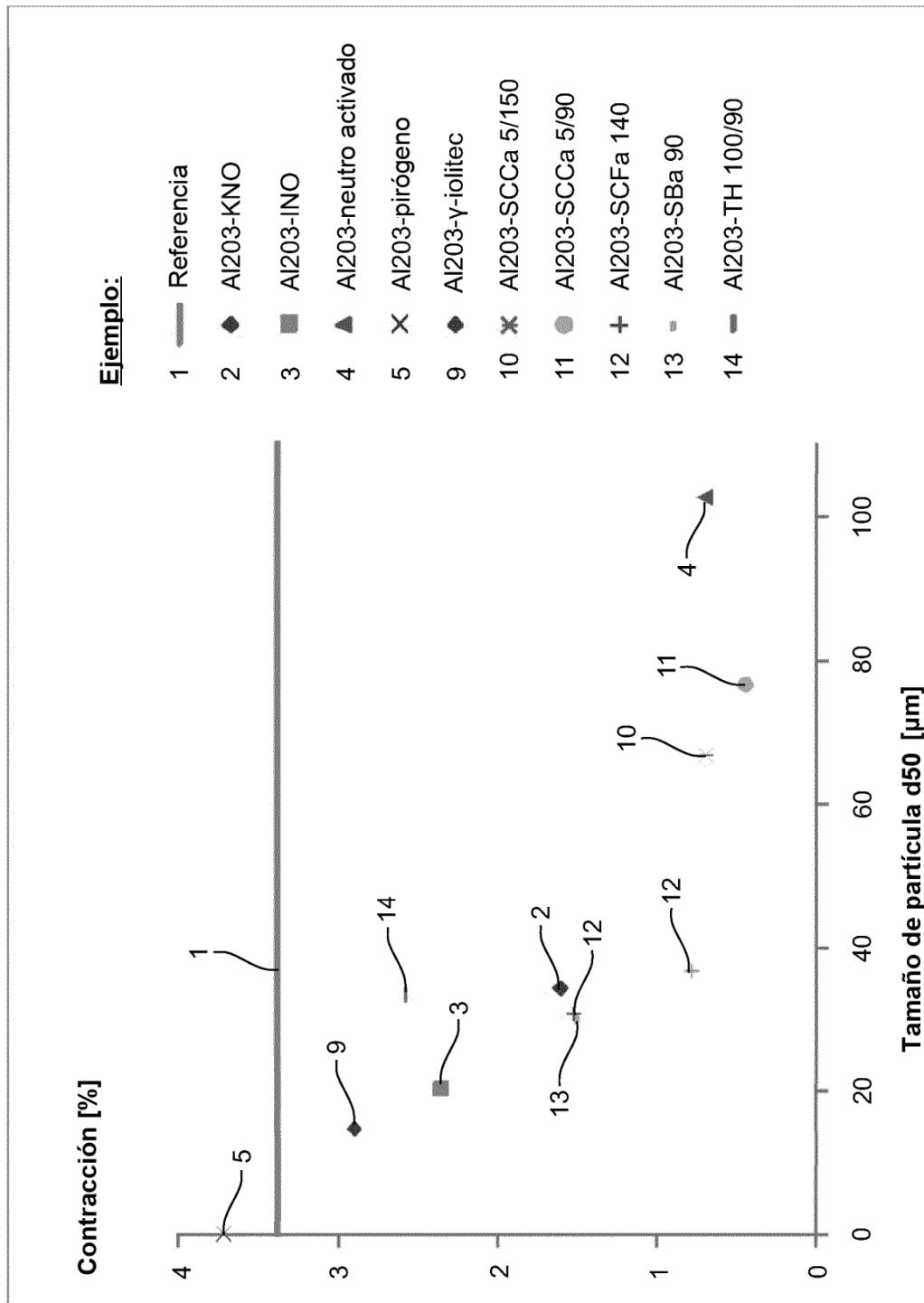


Fig. 1

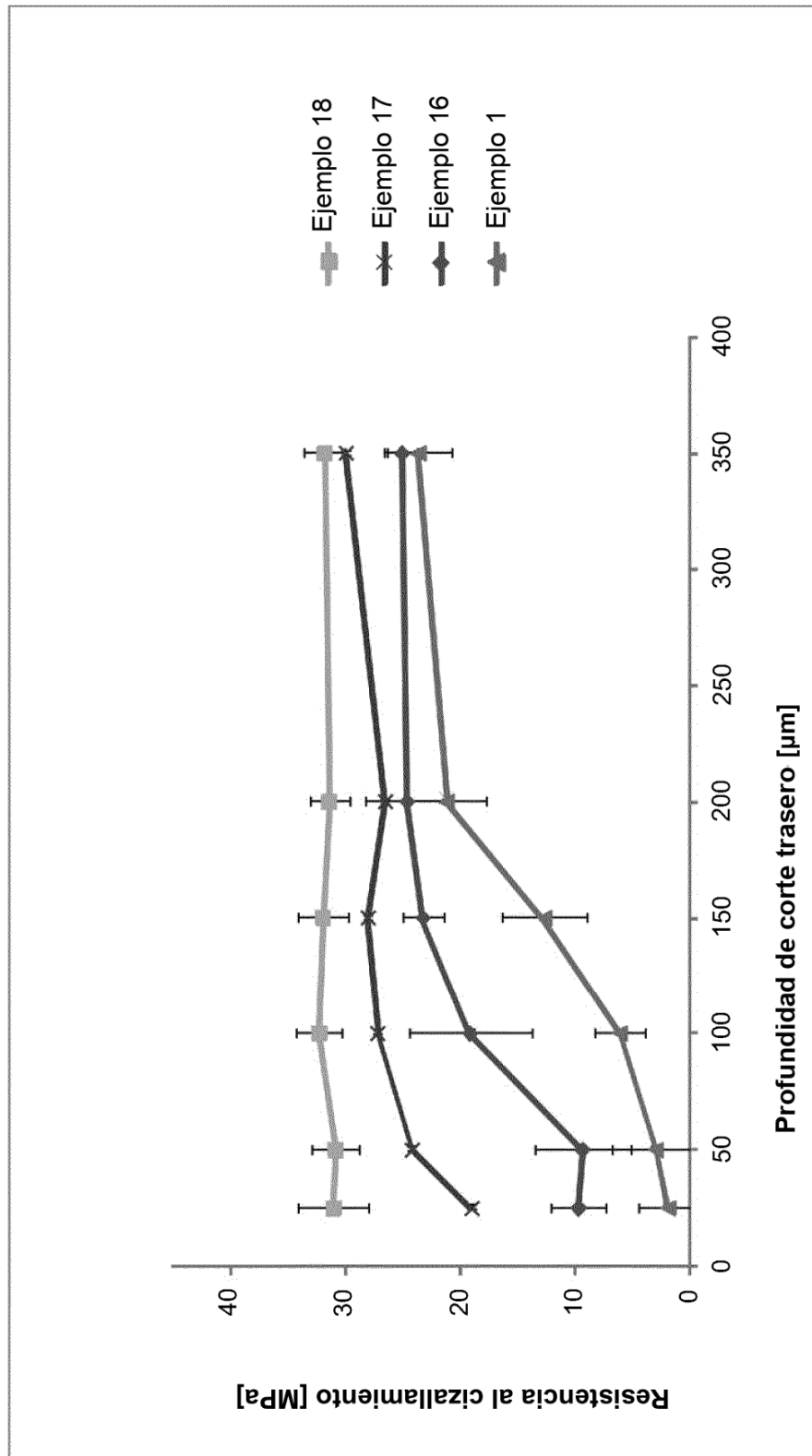


Fig. 2