

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 536**

51 Int. Cl.:

C04B 26/02 (2006.01)

C08F 20/06 (2006.01)

C04B 40/02 (2006.01)

C08K 5/00 (2006.01)

C04B 111/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2014 PCT/EP2014/069955**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015 WO15040143**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2014 E 14767020 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3046886**

54 Título: **Mortero a base de resina de reacción endurecible por polimerización frontal y procedimiento para la fijación de barras de anclaje**

30 Prioridad:

19.09.2013 EP 13185075

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

25.10.2019

73 Titular/es:

**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan, LI**

72 Inventor/es:

**BÜRGEL, THOMAS y
PFEIL, ARMIN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 728 536 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).

DESCRIPCION

Mortero a base de resina de reacción endurecible por polimerización frontal y procedimiento para la fijación de barras de anclaje

5 La presente invención se refiere a un mortero de resina de reacción endurecible por polimerización frontal, con al menos un compuesto polimerizable radicalmente, al menos un compuesto tiol-funcionalizado y al menos un iniciador de la polimerización, así como a un procedimiento para la fijación de barras de anclaje, hormigón armado o similares en sustratos sólidos utilizando este mortero de resina de reacción.

10 Para la fijación de barras de anclaje, hormigón armado y elementos similares en un taladro en sustratos minerales, como fábrica de hormigón o mampostería, se utilizan normalmente morteros de resina de reacción de dos componentes a base de metacrilatos o resinas epóxido. Estos morteros de resina de reacción presentan después de la mezcla de los ingredientes reactivos entre sí un cierto tiempo de estado líquido, durante el que se puede colocar el elemento a fijar y alcanzan su resistencia final después de la expiración de otro periodo de tiempo. Dicho tiempo en estado líquido está en condiciones habituales en el intervalo de algunos minutos. El endurecimiento se realiza, en general, dentro de algunos minutos hasta horas. En cualquier caso, ambos efectos están acoplados entre sí, es decir, que un tiempo más prolongado en estado líquido conduce a un tiempo de endurecimiento más largo, pudiendo variar estos tiempos en función de las condiciones del medio ambiente, a saber, la temperatura.

15 Se conoce partir del documento DE 39 40 309 A1 un mortero de resina de reacción para la fijación de anclajes, que contiene viniléster uretanos endurecibles radialmente como aglutinantes y que proporciona fijaciones con consistencia y resistencia excelentes.

20 Objeto del documento DE 42 31 161 A1 es un mortero de resina de reacción de dos componentes para la fijación de medios de anclaje en taladros con un contenido de compuestos endurecibles a base inorgánica y orgánica y endurecedores, que presenta, en virtud de su contenido en compuestos endurecibles hidráulicamente y/o policondensables y en vinilésteres endurecibles, una capacidad de almacenamiento extraordinariamente favorable, además de una tendencia reducida a la contracción, consistencia elevada el moldeo en caliente, comportamiento mejorado de combustión, consistencia frente a condiciones climáticas, elevada resistencia de la unión, coeficiente de dilatación favorable, comportamiento satisfactorios de larga duración y alta consistencia al cambio de temperatura.

30 Por último, el documento DE 43 15 788 A1 publica resinas para tacos para la fijación de anclajes en cuerpos sólidos, que están presentes en una ampolla o cartucho y contienen como aglutinantes polímeros no polimerizables radicalmente, diluyentes reactivos con al menos dos grupos (met)acrilato, otros diluyentes reactivos, diluyentes reactivos con un punto de ebullición de 180°C, otros polímeros y un disolvente no reactivo. Estas resinas para tacos permiten alcanzar los valores de retención habituales o bien necesarios en el estado de la técnica, son seguros en su manipulación, contienen menos componentes nocivos y se pueden adaptar en sus propiedades físicas al objeto de aplicación respectivo.

35 Puesto que también en el caso de aplicación de estos morteros de resina de reacción o bien resinas para tacos a pie de obra apenas es posible trabajar en condiciones óptimas, resultan, por ejemplo cuando se carga una pluralidad de taladros en primer lugar con estos morteros de resina de reacción o resinas para tacos y se insertan entonces elementos de fijación de forma sucesiva, periodos de tiempo diferentes entre la aplicación del mortero de resina de reacción endurecible o bien la resina para tacos y la inserción de los elementos de fijación, lo que puede conducir al endurecimiento precoz del mortero de resina de reacción o bien de la resina para tacos, de manera que el taladro no se puede utilizar ya, lo que es crítico sobre todo a altas temperaturas (en el verano).

40 Para salvar la dependencia de la temperatura del tiempo en estado líquido y/o el tiempo de endurecimiento, la patente alemana más antigua DE 100 02 367 C1 propone un mortero de resina de reacción endurecible a través de polimerización después del inicio con calor, que contiene además de un monómero polimerizable o resina endurecibles y, dado el caso, al menos una sustancia de relleno, un iniciador de la polimerización que se puede activar térmicamente a una temperatura por encima de 30 °C y/o se puede liberar térmicamente, para el monómero y/o un acelerador del endurecimiento para la resina endurecible, de manera que el tipo y la cantidad de monómeros o bien la resina y el iniciador de la polimerización o bien el acelerador del endurecimiento están seleccionados de tal forma que después de la activación de la polimerización resulta una velocidad del frente de la polimerización (velocidad frontal) de al menos 10 cm/minuto. En este sistema, es u inconveniente la estabilidad insuficiente en el almacenamiento.

50 Para elevar la estabilidad de almacenamiento de este sistema, pero para preparar a pesar de todo un sistema muy reactivo, el documento DE 101 32 336 A1 propone emplear como iniciador de la polimerización un persulfato de

amonio sustituido orgánicamente, que está presente sólo en forma de los materiales de partida necesarios en componentes separados del mortero de resina de reacción y sólo se forma durante la mezcla de los al menos dos componentes en el lugar en el mortero de resina de reacción. En este caso, un componente del mortero de resina de reacción contiene al menos una sal de amonio sustituida orgánicamente, mientras que otro componente contiene al menos un persulfato inorgánico, que forman en reacción muy rápida el persulfato de amonio sustituido orgánicamente, que está disponible entonces como iniciador para el endurecimiento radial del mortero de resina de reacción.

Sin embargo, tanto el mortero de resina de reacción de acuerdo con el documento DE 100 02 367 C1 como también de acuerdo con el documento DE 101 32 336 A1 tienen el inconveniente de que en este caso se trata de sistemas extremadamente reactivos, en los que se alcanzan altas velocidades frontales. Estas temperaturas altas conducen a un desarrollo considerable de humos y a una formación de espuma durante el endurecimiento. Aparecen gases críticos, que son atribuibles a productos de descomposición. Además, en estos sistemas, se observa una formación de espuma relativamente fuerte de las masas durante el endurecimiento. Como consecuencia de ellos, se obtiene una sustancia sólida poco compacta, lo que repercute negativamente sobre los valores de carga, de manera que se limita la zona de aplicación para este mortero de resina de reacción.

Los inventores han encontrado que a través de la sustitución de los componentes reactivos. En particular de los compuestos polimerizables reactivos por compuestos menos reactivos no se han podido solucionar los problemas. Más bien se ha observado que el endurecimiento era insuficiente y en no pocas ocasiones se rompía el frente de polimerización y de esta manera se alcanzaba el endurecimiento antes de que se hubiera endurecido totalmente el mortero de resina de reacción.

El cometido de la presente invención consiste ahora en preparar un mortero de resina de reacción, que se endurece a través de polimerización frontal después del inicio térmico, que no presenta los inconvenientes descritos anteriormente, que muestra en particular menos desarrollo de humos y una formación más reducida de espuma, se endurece totalmente y da como resultado una masa compacta después del endurecimiento del mortero de resina de reacción.

Se ha mostrado ahora de manera sorprendente que este cometido se puede solucionar a través del empleo de compuestos tiol-funcionalizados. De esta manera es posible preparar un mortero de resina de reacción que, comparado con los sistemas conocidos a partir de los documentos DE 100 02 367 C1 y DE 101 32 336 A1, es menor reactivo, presenta un desarrollo más reducido de humos y una formación reducida de espuma, pero a pesar de todo se endurece totalmente y conduce a un polímero más compacto.

Por lo tanto, objeto de la invención es un mortero de resina de reacción endurecible por polimerización frontal, que comprende al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a), al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b) y al menos un iniciador de la polimerización (c), en el que la relación en peso del al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y del al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b) está en el intervalo de 10:1 a 2:1 y en el que el iniciador de la polimerización está seleccionado entre los compuestos, que se pueden activar térmicamente y/o se pueden liberar térmicamente a una temperatura por encima de 30°C, y/o persulfatos de amonio, que se forman en el lugar a partir de al menos una sal de amonio sustituida orgánicamente y al menos un persulfato inorgánico, caracterizado porque el iniciador de la polimerización (c) es un peróxido y/o un compuesto azo, que tienen, dado el caso, en presencia de un acelerador de la polimerización (d), respectivamente, un semiperiodo $t_{1/2}$ en el intervalo de 1 a 200 minutos a una temperatura de 100°C en clorobenceno, y porque el al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b) dispone de al menos dos grupos tiol.

El mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención se endurece esencialmente sólo cuando a través del inicio del calor, es decir, a través del calentamiento puntual o superficial de la capa de la superficie o a través de calentamiento del interior del mortero de resina de reacción se activa el iniciador de la polimerización activable térmicamente y/o liberable térmicamente a una temperatura por encima de 30°C, y se inicia la polimerización del compuesto endurecible. De esta manera, es posible conseguir un tiempo en estado líquido de longitud prácticamente discrecional y separarlo totalmente del tiempo de endurecimiento, puesto que el endurecimiento se inicia ya a través del inicio del calentamiento. De esta manera, es posible colocar y ajustar el elemento a fijar, dado el caso, todavía horas después de la introducción del mortero de resina de reacción en el taladro y realizar el endurecimiento del mortero de resina de reacción a través de calentamiento de corta duración de la superficie del mortero dentro de segundos hasta minutos.

Por inicio con calor debe entenderse en este caso que la reacción de polimerización del mortero de resina de reacción se puede activar en un instante discrecional, dado el caso después de su formación a través de la mezcla de los ingredientes presentes en componentes separados, a través de la alimentación de calor, de manera que resulta un tiempo en el estado líquido muy largo del mortero de resina de reacción y su endurecimiento se

puede iniciar de manera selectiva en un instante deseado. De esta manera, es posible cargar en primer lugar una gran pluralidad de taladros con el mortero de resina de reacción, a continuación introducir los elementos de fijación y entonces iniciar el endurecimiento, de manera que es posible conseguir un endurecimiento óptimo y en gran medida idéntico y, por lo tanto, una resistencia a la extracción en gran medida idéntica de los elementos de fijación montados.

Por último, con el mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención no sólo es posible realizar la polimerización hacia abajo siguiendo la fuerza de la gravedad sino también en dirección horizontal o bien en dirección vertical hacia arriba. De esta manera, a través del ajuste correspondiente de la viscosidad del mortero de resina de reacción es posible rellenar también taladros presentes en techos, abiertos hacia abajo con el mortero de resina de reacción, introducir los elementos de fijación y activar el endurecimiento a través del inicio de calor.

En este caso, de acuerdo con la invención, la activación de la polimerización del mortero de resina de reacción se realiza con preferencia a través de calentamiento puntual o superficial de la capa de la superficie con la ayuda de una llama, de una punta de pistón de soldadura, de un alambre caliente, que se extiende o bien sobre toda la longitud o sobre una parte de la longitud del elemento de fijación, de un soplante de aire caliente, de un rayo de luz/rayo láser, de un horno de inducción o similar o en el lugar a través de una reacción química o, en cambio, a través de entrada de calor por medio de un elemento de fijación calentable en el interior del mortero de resina de reacción.

De manera alternativa, a través de la selección correspondiente de los ingredientes del mortero de resina de reacción es posible que el mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención se endurezca sin activación térmica después de un cierto tiempo de espera también de forma espontánea. El inventor ha comprobado que en ausencia de un acelerador de la polimerización (d) después de un cierto tiempo, que depende de la concentración del acelerador de la polimerización, se inicia una polimerización del mortero de resina de reacción también sin inicio previo de calor.

De manera conveniente, como compuesto polimerizable radicalmente (a) se emplea un compuesto con al menos un enlace doble C-C, que se puede endurecer radicalmente, y es suficientemente estable en el almacenamiento en virtud de la ausencia de la homopolimerización.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, el compuesto con al menos un enlace doble C-C reactivo es un compuesto con al menos un enlace doble C-C no-aromático, como compuestos funcionalizados con (met)acrilato, compuestos funcionalizados con alilo, compuestos funcionalizados con vinilo, compuestos funcionalizados con norborneno y compuestos de poliéster insaturados.

Ejemplos de compuestos de poliéster insaturados se pueden deducir a partir del Artículo de M. Maik et al. J. Macromol. Sci., Rev. Macromol. Chem. Phys. 2000, C40, 139-165, en el que se ha realizado una clasificación de tales compuestos en base a su estructura, siendo mencionados cinco grupos: (1) orto-resinas, (2) iso-resinas, (3) afumarato de bisfenol, (4) Chlorendics, y (5) resinas de viniléster. De ellos se pueden distinguir todavía las llamadas resinas de dicitlopentadieno (DCPD).

De manera más preferida, el compuesto con enlaces múltiples de carbono reactivos presenta unidades de enlaces dobles de alilo, de vinilo, de (met)acrilato, de ácido fumárico, de ácido maleico, de ácido itacónico, de ácido protónico o de ácido cinámico o el compuesto con enlaces múltiples de carbono reactivos es un aducto de Diles-Alder o un derivado de norborneno del mismo o un derivado del mismo con otro compuesto, que lleva enlaces dobles bicíclicos. Compuestos ejemplares son viniléster, aliléster, viniléter, aliléter, vinilaminas, alilaminas, vinilaminas, ésteres y amidas del ácido (met)acrílico, ésteres del ácido fumárico y maleinimidas.

Los monómeros polimerizables empleados de acuerdo con la invención o bien resinas endurecibles se seleccionan con preferencia a partir de: ácido acrílico, ácido metacrílico, estireno, divinilbeneno, acetato de vinilo, archilamida, complejos de nitrato de metal de transición/archilamida; acrilatos, como butilacrilato, 2-(2-etoxietoxi)etilacrilato (EOEOEA), tetrahidrofurfurilacrilato (THFA), laurilacrilato, fenoxietilacrilato, isodecilacrilato, tridecilacrilato, nonilfenolacrilato etoxilado, isobornilacrilato (IBOA), Bisfenol A-diacrilato etoxilado, polietilenglicoldiacrilato (PEGDA), diacrilato alcoxilado, neopentilglicoldiacrilato propoxilado (NPGPODA), neopentilglicoldiacrilato etoxilado (NPGEODA), hexan-1,6-dioldiacrilato (HDDA), tetraetilenglicoldiacrilato (TTEGDA), trietilenglicoldiacrilato (TIEGDA), tripropilenglicoldiacrilato (TPGDA), dipropilenglicoldiacrilato (DPGDA), ditrimetilolpropanetraacrilato (DiTMPPTTA), tris-(2-hidroxietil)-isocianuratriacrilato (THEICTA), dipentaeritrolpentaacrilato (DiPEPA), trimetilolpropantriacrilato etoxilado (TMPEOTA), trimetilolpropantriacrilato propoxilado (TMPPOTA), pentaeritroltetraacrilato etoxilado (PPTTA), gliceriltriacrilato propoxilado (GPTA), pentaeritroltetraacrilato (PETTA), trimetilolpropantriacrilato (TMPTA) y pentaeritroltriacrilato modificado; metacrilatos, como metilmetacrilato (MMA), alilmetacrilato (AMA),

5 tetrahidrofurfurilmetacrilato (THFMA), fenoxietilmetacrilato, isobornilmetacrilato, trietilenglicoldimetacrilato (TIEGDMA), etilenglicoldimetacrilato (EGDMA), tetraetilenglicoldimetacrilato (TTEGDMA), polietilenglicoldimetacrilato (PEGDMA), butandioldimetacrilato (BDDMA), dietilenglicoldimetacrilato (DEGDMA), hexandioldimetacrilato (HDDMA), polietilenglicoldimetacrilato (PEG600DMA), butilenglicoldimetacrilato (BGDMA), Bisfenol A-dimetacrilato etoxilado, trimetilolpropantrimetacrilato (TMPTMA); y/u oligómeros o prepolímeros, como Bisfenol A-epoxiacrilato, aceite de habas de soja acrilato epoxidado, oligómeros de epoxi-Novolak-acrilato, Bisfenol A-epoxiacrilato modificado con ácido graso, oligómero de monoacrilato aromático, oligómero de diacrilato alifático, epoxiacrilato tetrafuncional, oligómero de polieteracrilato modificado con amina, uretantriacrilato alifático uretantetraacrilato alifático, uretandiacrilato alifático, uretanacrilato aromático hexafuncional, uretandiacrilato aromático, uretantetraacrilato aromático y poliesteracrilato tetrafuncional.

Los monómeros polimerizables o bien resinas endurecibles se pueden utilizar solos o como mezcla.

15 El mortero de resina de reacción puede contener, si es necesario, en una cantidad de hasta 10 % en peso, en particular hasta 5 % en peso, diluyentes reactivos, como alquilcetonas inferiores, por ejemplo acetona, dialquilo inferior – alcanolamidas inferiores, como dimetilacetamida, alquilbenzoles inferiores, como xiloles o tolueno, éster de ácido ftálico o parafinas, o agua, en particular un dialquiltalato o dialquiladipato, y/o dimetilformamida.

20 De una manera conveniente, como compuesto (b) funcionalizado con tiol se puede utilizar cualquier compuesto, que dispone de al menos dos grupos tioles. Cada grupo tiol está unido o bien directamente o a través de un enlace a una estructura, en donde el compuesto funcionalizado con tiol de la presente invención puede disponer de cualquiera de una amplia pluralidad de estructuras.

La estructura puede ser un monómero, un oligómero o un polímero.

25 En algunas formas de realización de la presente invención, las estructuras comprenden monómeros, oligómeros o polímeros con un peso molecular (Mw) de 50.000 g/mol o menos, con preferencia 25.000 g/mol o menos, de manera más preferida 10.000 g/mol o menos, de una manera todavía más preferida 5.000 g/mol o menos, de manera todavía más preferida 2.000 g/mol o menos, y lo más preferido 1.000 g/mol o menos.

30 Como monómeros, que son adecuados como estructuras, se pueden mencionar de forma ejemplar alcandioles, alquilenglicoles, azúcar, derivados polivalentes de ellos o mezclas de ellos y aminas como etilendiamina y hexametildiamina, y tioles. Como oligómeros o polímeros, que son adecuados como estructuras se pueden mencionar de forma ejemplar los siguientes: óxido de polialquileno, poliuretano, polietileno vinilacetato, alcohol de polivinilo, polidieno, polidieno hidrogenado, alquido, poliéster de alquido, polímero de (met)acrilato, poliolefina, poliéster, poliolefina halogenada, poliéster halogenado, polimercaptano, así como copolímeros o mezclas de ellos.

35 En formas de realización preferidas de la invención, la estructura es un alcohol polivalente o una amina polivalente, en la que éstos pueden ser monómeros, oligómeros o polímeros. De manera más preferida, la estructura es un alcohol polivalente.

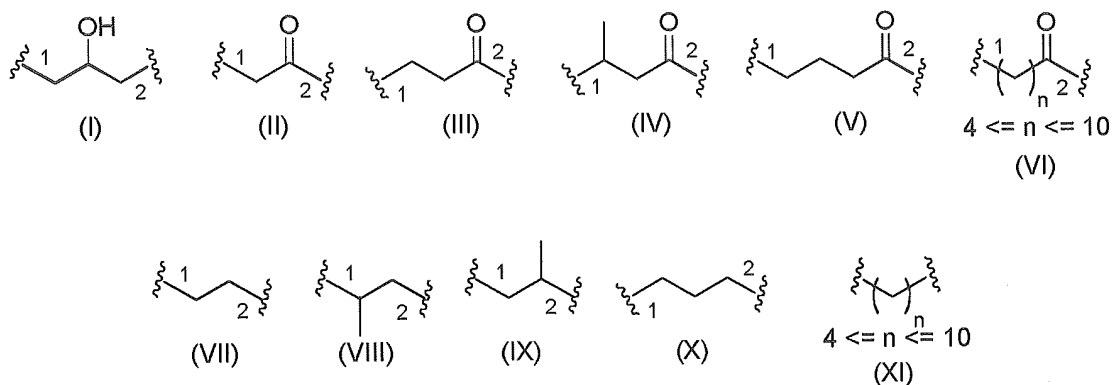
40 Como alcoholes polivalentes, que son adecuados como estructuras, se pueden mencionar de forma ejemplar los siguientes: alcandioles, como butandiol, pentandiol, hexandiol, alquilenglicoles, como etilenglicol, propilenglicol, polipropilenglicol, glicerina, 2-(hidroximetil)propan-1,3-diol, 1,1,1-tris(hidroximetil)etano, 1,1,1-trimetilolpropano, di(trimetilolpropano), triclododecandimetilol, 2,2,4-trimetil-1,3-pentandiol, Bisfenol A, ciclohexandimetanol, derivados alcoxilados y/o etoxilados y/o propoxilados de neopentilglicol, tetraetilenglicolciclohexandimetanol, hexandiol, 2-(hidroximetil)propan-1,3-diol, 1,1,1-tris(hidroximetil)etano, 1,1,1-trimetilolpropano y aceite de ricino, pentaeritritol, azúcar, derivados polivalentes de ellos y mezclas de ellos.

45 Como enlaces se pueden utilizar unidades discrecionales, que son adecuadas para unir la estructura y el grupo funcional. Para compuestos funcionalizados con tiol, el enlace está seleccionado con preferencia a partir de las estructuras (I) a (XI).

1: Unión con el grupo funcional

2: Unión con la estructura

50



Como enlaces para compuestos funcionalizados con tiol son especialmente preferidas las estructuras (I), (II), (III) y (IV).

5 Para compuestos funcionalizados con tiol, el grupo funcional es el grupo tiol (-SH).

Compuestos funcionalizados con tiol especialmente preferidos son ésteres del ácido α -tioacético (2-mercaptoacético), ácido β -tiopropiónico (3-mercaptopropionato) y ácido 3-tiobutírico (3-mercaptobutirato) con monoalcoholes, dioles, trioles, tetraoles, pentaoles y otros polioles así como derivados de 2-hidroxi-3-mercaptopropilo de monoalcoholes, dioles, trioles, tetraoles, pentaoles y otros polioles. También mezclas de alcoholes se pueden utilizar en este caso como base para el compuesto funcionalizado con tiol. A este respecto se hace referencia al documento WO 99/51663 A1, cuyo contenido se incorpora de esta manera en esta solicitud.

Como compuestos especialmente adecuados funcionalizados con tiol se pueden mencionar de forma ejemplar glicolbis(2-mercaptoacetato), glicol-bis(3-mercaptopropionato), 1,2-propilenglicol-bis(2-mercaptoacetato), 1,2-propilenglicol-bis(3-mercaptopropionato), 1,3-propilenglicol-bis(2-mercaptoacetato), 1,3-propilenglicol-bis(3-mercaptopropionato), tris(hidroximetil)metan-tris(2-mercaptoacetato), tris(hidroximetil)metan-tris(3-mercaptopropionato), 1,1,1-tris(hidroximetil)etan-tris(2-mercaptoacetato), 1,1,1-tris(hidroximetil)etan-tris(3-mercaptopropionato), 1,1,1-trimetilolpropan-tris(2-mercaptoacetato), 1,1,1-trimetilolpropan-tris(2-mercaptoacetato) etoxilado, 1,1,1-trimetilolpropan-tris(2-mercaptoacetato) propoxilado, 1,1,1-trimetilolpropan-tris(3-mercaptopropionato), 1,1,1-trimetilolpropan-tris(3-mercaptopropionato) etoxilado, trimetilolpropan-tris(3-mercaptopropionato) propoxilado, 1,1,1-trimetilolpropan-tris(3-mercaptobutirato), pentaeritritol-tris(2-mercaptoacetato), pentaeritritol-tetrakis(2-mercaptoacetato), pentaeritritol-tris(3-mercaptopropionato), pentaeritritol-tetrakis(3-mercaptopropionato), pentaeritritol-tris(3-mercaptobutirato), pentaeritritol-tetrakis(3-mercaptobutirato), Capcure® 3-800 (BASF), GPM-800 (Gabriel Performance Products), Capcure® LOF (BASF), GPM-800LO (Gabriel Performance Products), KarenzMT PE-1 (Showa Denko), 2- etilhexiltioglicolato, iso-octiltioglicolato, di(n-butil)tioglicolato, glicol-di-3-mercaptopropionato, 1,6-hexanditil, etilenglicol-bis(2-mercaptoacetato) y tetra(etilenglicol)ditiol.

30 El compuesto funcionalizado con tiol se puede emplear solo o como mezcla de dos o más compuestos diferentes funcionalizados con tiol.

De acuerdo con la invención, la relación en peso del al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y el al menos un compuesto funcionalizado con tiol (b) es de 10:1 a 2:1, con preferencia de 8:1 a 3:1.

35 El mortero de resina de reacción con tiene de 10 a 98 % en peso, con preferencia de 30 a 80 % en peso, de una mezcla del al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y el al menos un compuesto funcionalizado con tiol (b) en la relación en peso indicada anteriormente.

40 La indicación de masas utilizada aquí como % en peso se refiere, si no se indica otra cosa, siempre al peso total del mortero de resina de reacción.

45 El endurecimiento del mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención se realiza a través de polimerización radical. Los iniciadores de la polimerización (c) empleados en esta polimerización son compuestos que – dado el caso, en mezcla con un catalizador o activador como acelerador de la polimerización (d) – se activan térmicamente a una temperatura por encima de 30°C y/o se liberan térmicamente, de manera que provocan entonces el endurecimiento de los compuestos polimerizables.

El iniciador de la polimerización (c) debería tener un semiperiodo $t_{1/2}$ en el intervalo entre 1 y 200 minutos, con preferencia entre 1 y 120 minutos a una temperatura de 100°C en clorobenceno. El semiperiodo $t_{1/2}$ es el tiempo, en el que a una temperatura dada se descompone la mitad del iniciador de la polimerización (c). Las informaciones sobre la tasa de descomposición de iniciadores de polimerización a diferentes temperaturas se pueden obtener del fabricante de los iniciadores de la polimerización o se pueden determinar por un técnico. Una vía alternativa es, además, una estimación del semiperiodo $t_{1/2}$ a partir de valores de la literatura para el factor A pre-exponencial y la energía de activación EA, que se pueden obtener, en general, de la misma manera de los fabricantes de los iniciadores de la polimerización, a través de la fórmula siguiente:

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{A} \cdot e^{\frac{-E_A}{RT}}$$

Los iniciadores de la polimerización (c) son peróxidos, en particular peróxidos de dialquilo, como di-tert-butilperóxido, diacilperóxidos, como dibenzoilperóxido, hidroperóxidos, como tert-butilhidroperóxido o cumolhidroperóxido, ésteres de ácido percarboxílico, como butilperbezoato, percentales, como 1,1-di-tert-butil-peroxi-3,3,5-trimeticulohexano, persulfato de sodio, persulfato potásico, un persulfato de amonio, dado el caso, sustituido orgánicamente (por ejemplo, tetra-n-butilamonio persulfato) y/o un compuesto azo, como azobisisobutironitril, con un semiperiodo $t_{1/2}$ en el intervalo de 1 y 200 minutos, con preferencia 1 a 120 minutos, a una temperatura de 100°C en clorobenceno. Estos iniciadores de la polimerización se pueden utilizar solos o como mezcla.

De acuerdo con el sentido, el concepto del semiperiodo se utiliza aquí también para descomposición catalítica del iniciador de la polimerización (c) en la mezcla dada.

Los iniciadores de la polimerización (c) se pueden flematizar también a través de encapsulación en materiales envolventes (por ejemplo a través de microencapsulación, de tal manera que se activan o bien se liberan ya durante el calentamiento por encima de 30°C con ablandamiento o reacción correspondiente del material envolvente.

Estos iniciadores de la polimerización (c) se pueden utilizar solos o como mezcla.

El iniciadores de la polimerización (c) puede estar contenido en una cantidad de 2 a 30 % en peso, con preferencia de 2 a 12 % en peso, de manera más preferida de 5 a 10 % en peso en el mortero de resina de reacción. Si se utiliza una mezcla de iniciadores de la polimerización, entonces la cantidad de los iniciadores de la polimerización está en el intervalo que se acaba de mencionar.

Para la aceleración de la polimerización se puede añadir al mortero de resina de reacción también un acelerador de la polimerización (d) para la descomposición del iniciador de la polimerización. De esta manera se acorta su periodo medio, de manera que se pueden utilizar peróxidos que presentan sin acelerador un periodo medio a 100°C de más de 200 minutos.

Aceleradores de la polimerización (d) adecuados son especialmente aminas, con preferencia una amina terciaria, como dimetilnilina, bis-hidroxietyl)-m-toluidina, etc. y/o compuestos metálicos, como un compuesto de cobalto, manganeso, cobre, hierro y/o vanadio.

Para evitar una activación precoz de la polimerización a través de la entrada de calor desde el exterior, se puede añadir al mortero de resina de reacción en un segundo componente, en forma encapsulada (por ejemplo, microencapsulada) y/o flematizada de otra manera un catalizador para la activación del iniciador de la polimerización.

Un ejemplo especial es la fijación del acelerador de la polimerización (d) en un polímero, que libera por encima de la temperatura límite de al menos 30°C un metal, que provoca la descomposición de un iniciador de la polimerización de peróxido, como cobalto, manganeso, cobre, hierro y/o vanadio. De manera correspondiente, a través de la combinación adecuada y conocida por el técnico de iniciadores de la polimerización (c) y de aceleradores de la polimerización (d) o bien aceleradores del endurecimiento con inhibidores correspondientes se puede ajustar de manera selectiva la temperatura de activación deseada de por encima de 30°C.

El acelerador de la polimerización (d) puede estar contenido en una cantidad de 0 a 1 % en peso, con preferencia de 0, a 1 05 % en peso en el mortero de resina de reacción.

En una forma de realización preferida de la invención, el mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención contiene, además, una sustancia de aportación orgánica y/o inorgánica, como sustancias de relleno, otros aditivos, para influir en las diversas propiedades de las masas.

5 Como sustancias de relleno encuentran aplicación sustancias de relleno habituales, con preferencia sustancias de relleno minerales o similares a minerales, como cuarzo, vidrio, arena, arena de cuarzo, harina de cuarzo, porcelana, corindón, cerámica, talco, ácido silícico (por ejemplo, ácido silícico pirógeno), silicatos, arcilla, dióxido de titanio, greda, talco, espato pesado, feldespato, basalto, hidróxido de aluminio, granito o piedra arenisca, sustancias de relleno polímeras, como duroplásticos, sustancias de relleno endurecibles hidráulicamente, como yeso, cal viva o cemento (por ejemplo, cemento de óxido de aluminio o cemento Pórtland), metales, como aluminio, hollín, además
10 de madera, fibras minerales u orgánicas, o similares o mezclas de dos o más de ellos, que se pueden añadir como polvo, en forma granulada o en forma de cuerpos moldeados. Las sustancias de relleno pueden estar presentes en formas discrecionales, por ejemplo como polvo o harina o como cuerpos moldeados, por ejemplo en forma de cilindro, de anillo, de bolas, de plaquitas, de barritas, de asientos o de cristales, o además en forma de fibras (sustancias de relleno fibrilares) y las partículas básicas correspondientes tienen con preferencia un diámetro
15 máximo de 10 mm.

Otros aditivos concebibles son, además, agentes tixotrópicos, como ácido silícico pirógeno dado el caso tratado orgánicamente con posterioridad, bentonita, celulosas de alquilo y de metilo, derivados de aceite de ricino o similares, plastificantes, como éster de ácido ftálico o éster de ácido sebácico, estabilizadores, agentes antiestáticos, agentes espesantes, flexibilizadores, catalizadores del endurecimiento, adyuvantes reológicos, reticulantes, aditivos
20 de color, como colorantes o especialmente pigmentos, por ejemplo para la coloración diferentes de los componentes para el control mejorado de su mezcla a fondo, o similares, o son posibles mezclas de dos o más de ellos,

Las sustancias de aportación inorgánicas y/u orgánicas pueden estar contenidas en el mortero de resina de reacción en una cantidad de hasta 60 % en peso.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, el mortero de resina de reacción contiene de 10 a 98 % en peso de una mezcla de al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y al menos un compuesto
25 funcionarizado con tiol (b) en una relación en peso de 10:1 a 2:1, con preferencia de 8:1 a 3:1, de 2 a 12 % en peso de al menos un inhibidor de la polimerización (c), de 0 a 1 % en peso de al menos un acelerador de la polimerización (d), de 0 a 60 % en peso de al menos una sustancia de aportación inorgánica y/u orgánica (e) y de 0 a 10 % en peso de al menos un disolvente o diluyente (f).

30 De acuerdo con una forma de realización más preferida de la invención, el mortero de resina de reacción contiene de 30 a 80 % en peso de una mezcla de al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y al menos un compuesto funcionarizado con tiol (b) en una relación en peso de 10:1 a 2:1, con preferencia de 8:1 a 3:1, de 5 a 10 % en peso de al menos un iniciador de la polimerización (c), de 0 a 0,5 % en peso de un acelerador de la polimerización (d), de 20 a 60 % en peso de al menos una sustancia de aportación inorgánica y/u orgánica (e) y de 0 a 10 % en peso de al menos un disolvente o diluyente (f).
35

Las porciones de los ingredientes se seleccionan para que se suman los % en peso hasta 100 %, respectivamente.

El mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención se puede formular con uno o más componentes. En el caso de la forma de un componente, los componentes se seleccionan de tal manera que se realiza un endurecimiento del mortero de resina de reacción sólo después de la alimentación de calor. No obstante, con
40 respecto a la mejora de la estabilidad de almacenamiento, se prefiere formular el mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención de varios componentes, en particular de dos componentes. De la misma manera, para el mortero de resina de reacción se prefiere a forma de varios componentes, en particular la forma de dos componentes, cuando debe utilizarse como iniciador de la polimerización un persulfato de amonio sustituido orgánicamente. En este caso, un componente del mortero de resina de reacción contiene al menos una sal de amonio sustituida orgánicamente, mientras que otro componente contiene al menos un persulfato inorgánico, que
45 forman en reacción muy rápida el persulfato de amonio sustituido orgánicamente, tan pronto como se mezclan los componentes entre sí, que está disponible entonces como iniciador para el endurecimiento radial del mortero de resina de reacción.

Otro objeto de la invención es un procedimiento para la fijación de barras de anclaje, hormigón armado o similar en taladros en diferentes sustratos minerales, que consiste en introducir el mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención en el taladro. A continuación se inserta la barra de anclaje, el hormigón armado o un elemento de fijación similar en el taladro cargado con el mortero de resina de reacción, después de lo cual se activa la polimerización frontal a través de calentamiento del mortero de resina de reacción a una temperatura por encima de
50

la temperatura de reacción del iniciador de la polimerización y/o del acelerador de la polimerización.

A este respecto, en el caso del mortero de resina de reacción en forma de dos o más componentes, la mezcla de los componentes del mortero de resina de reacción se realiza, por ejemplo, por medio de una mezcladora estática. En el caso de utilización de un persulfato de amonio como iniciador de la polimerización se hace reaccionar entonces la sal de amonio sustituida orgánicamente, que está contenida en un componente del mortero de resina de reacción, con el persulfato inorgánico, que está contenido en el al menos otro componente del mortero de resina de reacción, de una manera espontánea en el lugar para obtener el persulfato de amonio sustituido orgánicamente correspondiente, de manera que se obtiene un mortero de resina de reacción polimerizable radicalmente.

En este caso, la polimerización del mortero de resina de reacción se puede activar a través de calentamiento puntual o superficial de la capa de la superficie o en el interior del mortero de resina de reacción. Aunque es posible activar el mortero de resina de reacción a través de entrada de calor por medio de un elemento de fijación conductor de calor, se prefiere de acuerdo con la invención realizar en el lugar un calentamiento puntual o superficial de la capa de la superficie del mortero de resina de reacción con la ayuda de una llama, de una punta de pistón de soldadura, de un soplante de aire caliente, de un alambre calefactor, que se extiende o bien sobre toda la longitud o una parte de la longitud del elemento de fijación, de un rayo de luz, de un rayo láser, de un horno de inducción y/o con la ayuda de una reacción química.

Además, es posible realizar el inicio del calentamiento del mortero de resina de reacción por medio de entrada de calor a través de un elemento de fijación conductor de calor, ya sea a través de conducción de calor, a través de calefacción de resistencia o, en cambio, con la ayuda de un campo de energía irradiado, por ejemplo, sobre el elemento de fijación, como un campo eléctrico, magnético o electromagnético, por ejemplo a través de radiación de microondas.

Durante la realización del procedimiento de acuerdo con la invención, la selección de las dimensiones del taladro y de la barra de anclaje se realiza de manera correspondiente al estado de la técnica para sistemas de inyección. En este caso, se introduce una cantidad tal del mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención en el taladro preparado de tal manera que el intersticio anular está totalmente relleno después de la colocación del elemento a fijar. De acuerdo con la invención, es posible un ajuste del elemento, puesto que el mortero de resina de reacción se endurece ya después del calentamiento de corta duración durante algunos segundos al menos a 80°C.

El mortero de resina de reacción de acuerdo con la invención es adecuado especialmente para la fijación química, en particular para la utilización en aplicaciones de tacos en ladrillos huecos con casquillo de tamiz. Aquí es posible de esta manera especialmente trabajar también con velocidades del frente por debajo de 10 cm/min descritos en el documento DE 100 02 367 C1.

De esta manera es posible conseguir un endurecimiento completo y sobre todo uniforme del mortero de resina de reacción sin mucha formación de espuma y desarrollo de humos y de esta manera conseguir una masa endurecida compacta, que conduce a propiedades mejoradas.

Los siguientes ejemplos sirven para la explicación adicional de la invención.

EJEMPLOS

Medición de la temperatura frontal así como de la velocidad frontal

La medición de la temperatura frontal se realiza en un matraz de reacción con un diámetro de 6 mm. En dos puntos de medición están previstos a distancia apropiada unos termoelementos, con los que se puede medir la modificación de la temperatura. El mortero de resina de reacción a investigar se introduce a temperatura ambiente (23°C) en el matraz de reacción. La polimerización del mortero de resina de reacción se activa a través del encendido de un pistón de soldadura aproximadamente a 200°C en un punto de la superficie del mortero. En los puntos de medición se puede determinar la temperatura. A partir del cociente de la distancia de los dos puntos de medición y la diferencia de tiempo entre las puntas de temperatura se puede calcular la velocidad frontal.

El tiempo abierto es el periodo de tiempo dentro del cual se puede procesar el mortero de resina de reacción mezclada acabada a temperatura ambiente. Para masas de mortero, que no se endurecen espontáneamente, no se puede indicar en este caso ningún tiempo abierto.

Medición de las cargas de fallo

5 Para la determinación de las cargas de fallo de la masa endurecida, se perforaron en ladrillos de muro huecos de manera similar a EN 791-1, pero con una resistencia a la presión de aproximadamente 35 MPa unos taladros con un diámetro de 16 mm y una profundidad de 85 mm y se colocaron casquillos de tamiz HIT-SC 16*85 de la Fa. Hilti (1),
10 como se representa de forma esquemática en la figura 1, con un extremo de inserción (2) y un extremo abierto (3) para llenar el casquillo de tamiz (1) con el mortero de resina de reacción y para el alojamiento de una barra de anclaje, que están enrollados de acuerdo con la figura 1 ligeramente con un alambre de resistencia (valor de resistencia de aproximadamente 10 ohmios) (4). Después de llenar los casquillos de tamiz (1) con el mortero de resina de reacción se colocan barras roscadas de anclaje de la dimensión M10 y se inicia el endurecimiento a través de la aplicación de corta duración de una tensión de aproximadamente 12 V a través del alambre calefactor (4). Se determinan las cargas medias de fallo a través de la extracción central de las barras roscadas de anclaje. Se encajan en cada caso tres barras roscadas de anclaje y se determinan sus valores de carga después de dos horas de endurecimiento.

Las cargas de fallo (kN) determinadas en este caso se indican como valores medios en la Tabla 1 siguiente.

15 Ejemplos 1 a 8

Los ejemplos 4, 6, 7 y 8 son ejemplos comparativos

Utilizando los ingredientes indicados en la Tabla 1 siguiente, se fabricaron morteros de resina de reacción y se determinaron las temperaturas frontales y las velocidades frontales durante la polimerización así como las cargas de fallo, como se ha descrito anteriormente.

20 A partir de los resultados se muestra claramente que las temperaturas frontales se han podido reducir, en parte, claramente a través de la utilización de los compuestos funcionalizados con tiol, especialmente en los ejemplos 1 a 8, Esto conduce a una formación más reducida de espuma y a un endurecimiento mejorado de las masas. De manera correspondiente, con los morteros de resina de reacción de acuerdo con la invención se han podido conseguir cargas de fallo más altas que con los morteros de resina de reacción de acuerdo con los ejemplos
25 comparativos. Además, los resultados muestran que en las composiciones de acuerdo con la invención no tiene importancia ya que el frente de polimerización debe avanzar con una velocidad determinada, para conseguir un endurecimiento suficiente de las masas, como en las masas de acuerdo con el documento DE 100 02 367 C1. Por lo tanto, se ha podido mostrar que en los morteros de resina de reacción de acuerdo con la invención, un buen endurecimiento no depende ya de la velocidad frontal.

30

Tabla 1: Composiciones de los morteros de resina de reacción Resultados de la medición de la temperatura del frente de polimerización

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8
TMP/TMA 1)	10g		8,9 g	8g	6,7g	16g	8,9g	13,3 g		
CN 975 2)	10g	20g	8,9g	8g	6,7g	2g			16,5 g	13,3
TMP(EO)TA 3)							8,9 g			
PETMP 4)			2,2 g	4 g	6,7 g	2 g	2,2 g		3,3 g	6,7
TMPMP 5)								6,7 g		
Perkadox 20S 6)	4 g		4 g	4 g	4 g		4 g			
TBAPS 7)						1,4 g				
Butilperbenzoato								1,5 g		
TMCH9)									1,6 g	1,6 g
Octa-Soligen Mn 8)								0,2 g		
Ácido silícico pirógeno	1,2 g	1,2 g	1,2 g	1,2 g	1,2 g	2 g	2 g	1,2 g	1,2 g	1,2 g
Uno: TioI	---	---	8:1	4:1	2:1	9:1	8:1	2:1	5:1	2:1
Semiperiodo $t_{1/2}$ a 100°C	23	109	23	23	23	56	23	4	109	109
Temperatura [°C]	223	240	185	165	133	112	125	215	210	195
Tiempo abierto [min]	n.a.	n.a.	n.a.	120	60	n.a.	n.a.	8	75	45
Velocidad frontal [cm/min]	1,3	15	2	1,6	1,4	11	1,7	2,9	8	4

(continuación)

	Ejemplo comparativo 1	Vergleichsbeispiel 2	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8
Carga de fallo [kN] M10*80mm	0,5	0,6	1,1	1,9	1,3	2,3	1,2	6,9	1,1	2,4
<p>1) Trimetilpropantrimetacrilato 2) Oligómero de uretanacrilato aromático hexafuncionalizado (Sartomer) 3) Trimetilpropantriacrilato etoxilado 9 veces 4) Pentaeritritoltetra(3-mercaptopropionato) 5) Trimetilpropantris(3-mercaptopropionato) 6) 20% dibenzolperóxido sobre yeso (AkzoNobel Polymer Chemicals) 7) Tetrabutilamonioperoxodisulfato 8) 10% Manganoctoato (OMG Borchers) 9) 1,1-di-(tert.-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano</p>										

REIVINDICACIONES

- 1.- Mortero de resina de reacción endurecible por polimerización frontal, que comprende al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a), al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b) y al menos un iniciador de la polimerización (c), en el que la relación en peso del al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y del al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b) está en el Intervalo de 10:1 a 2:1 y en el que el iniciador de la polimerización está seleccionado entre los compuestos, que se pueden activar térmicamente y/o se pueden liberar térmicamente a una temperatura por encima de 30°C, y/o persulfatos de amonio, que se forman en el lugar a partir de al menos una sal de amonio sustituida orgánicamente y al menos un persulfato inorgánico, **caracterizado** porque el iniciador de la polimerización (c) es un peróxido y/o un compuesto azo, que tienen, dado el caso, en presencia de un acelerador de la polimerización (d), respectivamente, un semiperiodo $t_{1/2}$ en el intervalo de 1 a 200 minutos a una temperatura de 100°C en clorobenceno, y porque el al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b) dispone de al menos dos grupos tiol.
- 2.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene de 10 a 98 % en peso del al menos un compuesto polimerizable radicalmente (a) y al menos un compuesto tiol-funcionalizado (b).
- 3.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, que contiene de 2 a 30 % en peso del iniciador de la polimerización (c).
- 4.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que contiene como iniciador de la polimerización (c) un persulfato de amonio, en el que la al menos una sal de amonio sustituida orgánicamente y el al menos un persulfato orgánico están presentes separados con efecto de inhibición de la reacción, de manera que el persulfato amónico sustituido orgánicamente se forma sólo después de su mezcla.
- 5.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con la reivindicación 4, que contiene como sal de amonio sustituida orgánicamente una halogenuro de amonio tri- o teta-alquilo, -arilo o aril-alquilo, un acetato, un (hidrógeno)carbonato, un (hidrógeno)fosfato, un (hidrógeno)sulfato, un (met)acrilato o mezclas de estos compuestos.
- 6.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, que contiene como persulfato inorgánico, persulfato de amonio, potasio o sodio o mezclas de estos compuestos.
- 7.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que contiene, además, un acelerador de la polimerización.
- 8.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que con tiene, además, sustancias de aportación inorgánicas y/u orgánicas.
- 9.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la sustancia de aportación está seleccionada entre las sustancias de relleno y/o aditivos.
- 10.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la sustancia de aportación está contenida en una cantidad hasta 60 % en peso.
- 11.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el acelerador de la polimerización (d) está seleccionado entre aminas, sulfuros, tiourea o mercaptanos y/o compuestos metálicos.
- 12.- Mortero de resina de reacción de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el acelerador de polimerización (d) está contenido en una cantidad de 0,01 a 1 % en peso.
- 13.- Procedimiento para la fijación de barras de anclaje, hormigón armado o similares en taladros de diferente sustrato, en el que se introduce el mortero de resina de reacción de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores en el taladro, se inserta la barra de anclaje, el hormigón armado o similar y se activa la polimerización frontal a través de calentamiento del mortero de resina de reacción a una temperatura por encima de la temperatura de reacción del iniciador de la polimerización o bien del acelerador de la polimerización.
- 14.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 para la fijación de barras de anclaje, hormigón armado o similar en sustratos huecos.

15.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en el que la polimerización del mortero de resina de reacción se activa a través de calentamiento puntual o superficial de la capa de la superficie o en el interior de la masa de mortero.

5 16.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 15, en el que la polimerización del mortero de resina de reacción se activa a través de entrada de calor a través del elemento de fijación.

17.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 a 16, en el que el calentamiento puntual o superficial se realiza con la ayuda de una llama, una punta de pistón de soldadura, un alambre caliente, un soplante de aire caliente, un horno de inducción, un rayo de luz, un rayo láser y/o en el lugar a través de una reacción química.

10

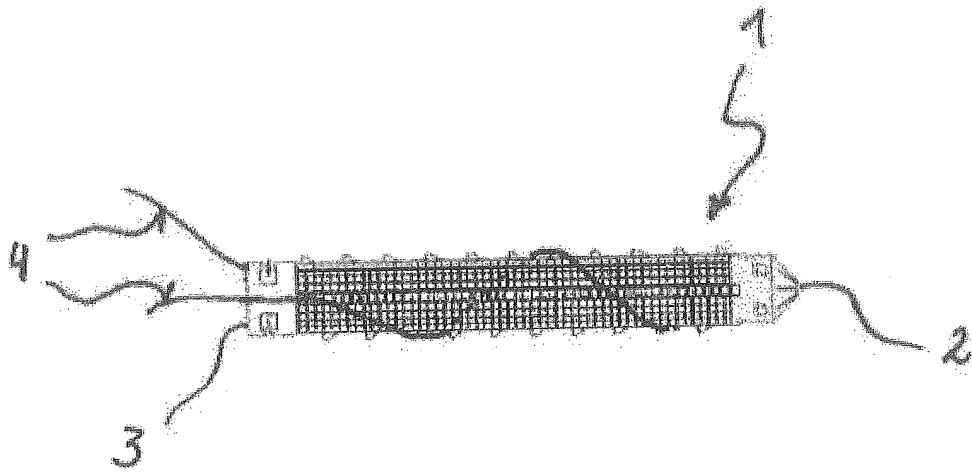


Fig. 1