

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 579**

51 Int. Cl.:

C04B 26/16	(2006.01)
C04B 28/08	(2006.01)
C04B 111/00	(2006.01)
C04B 111/70	(2006.01)
C04B 111/94	(2006.01)
C04B 111/60	(2006.01)
C04B 111/23	(2006.01)
C04B 111/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2020 PCT/EP2020/064824**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2020 WO20239902**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2020 E 20728053 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023 EP 3976550**

54 Título: **Uso de una composición de aglutinante curada para conducir corriente eléctrica**

30 Prioridad:

28.05.2019 EP 19177000

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

27.06.2024

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)
Zugerstrasse 50
6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**KELCH, STEFFEN;
MAMIE, TIM y
XU-RABL, RUI**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 974 579 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

Uso de una composición de aglutinante curada para conducir corriente eléctrica

5 Campo técnico

La invención se refiere al uso de una composición de aglutinante curada para conducir corriente eléctrica, en donde la composición de aglutinante curada se obtiene mediante curado de una composición de aglutinante curable que comprende: a) al menos un aglutinante orgánico y b) un material de relleno.

10

Estado de la técnica

El hormigón polimérico es un material impermeable al agua que habitualmente contiene un aglutinante orgánico y materiales de relleno. A diferencia del hormigón habitual, en el que el cemento como aglutinante cohesiona los materiales de relleno tras el curado con agua, en el hormigón polimérico es un polímero orgánico el que actúa como aglutinante. El hormigón polimérico habitualmente no contiene cemento como aglutinante. El material de relleno en el hormigón polimérico se compone habitualmente de roca natural tal como, por ejemplo, granito, cuarzo, basalto, piedra caliza, arcilla expandida, perlita u otras materias primas minerales, en tamaños de grano diferentes. Los materiales de relleno se utilizan para cambiar las propiedades mecánicas, eléctricas y/o de procesamiento de los materiales y, al mismo tiempo, reducen claramente la proporción de la matriz, habitualmente más cara, en el producto acabado. Además, la presencia de los granos de material de relleno proporciona una reducción significativa de la contracción volumétrica del hormigón polimérico tras el curado de matrices poliméricas que reticular de manera reactiva y garantizan su resistencia a la compresión.

15

20

25

El aglutinante orgánico líquido curable, que normalmente se compone al menos de dos componentes, se mezcla habitualmente con el material de relleno después de mezclar los componentes de aglutinante, se le da forma y se deja curar.

30

Se conocen como aglutinantes orgánicos, por ejemplo, sistemas a base de resina epoxídica, sistemas a base de poliuretano, resinas de poliéster insaturadas o resinas acrílicas.

35

En el hormigón polimérico a base de resina epoxídica, el aglutinante curable se compone de una resina epoxídica curable y un agente de curado para la resina epoxídica, que reaccionan después de mezclarse para formar una resina epoxídica curada. En el hormigón polimérico a base de poliuretano, el aglutinante curable se compone de un poliisocianato y un poliol que reaccionan después de mezclarse para formar un poliuretano reticulado químicamente.

40

Los hormigones poliméricos a base de resina epoxídica y poliuretano se caracterizan por una alta estabilidad, resistencia a la escarcha, consistencia a la abrasión y resistencia del material así como una superficie cerrada y estanca al agua. En cambio, los hormigones poliméricos a base de resina epoxídica y poliuretano conocidos presentan solo una resistencia limitada en condiciones corrosivas.

45

La creciente demanda de materiales de construcción, así como las imposiciones respecto a la protección ambiental, llevan a una escasez de materias primas naturales que puedan utilizarse como materiales de relleno. Esto se cumple en particular para la arena de cuarzo arena de cuarzo y la grava de cuarzo. Por lo tanto, se está intentando sustituir cada vez más las materias primas naturales por materiales de desecho industriales.

50

El documento GB 2460707 describe el uso de material de reciclaje como áridos para hormigón polimérico. Como sustituto de las rocas naturales se usan arena de vidrio, perlas de plástico, porcelana triturada u hormigón polimérico reciclado.

55

Un material de desecho industrial que se acumula en grandes cantidades en todo el mundo es la escoria. Se produce, por ejemplo, en la extracción de metales, en el reciclado de metales o en la incineración de residuos domésticos o lodos residuales de depuradora. La escoria granulada de alto horno, una escoria vítrea procedente de la extracción de hierro, se utiliza en forma finamente molida como aditivo del cemento y como material de sustitución del cemento debido a su propiedad hidráulica latente. Otras escorias, tal como, por ejemplo, escoria de acero, que se genera durante la producción o el reciclado del acero, o la escoria de cobre, que se produce durante la extracción de cobre, son menos adecuadas como sustitutos del cemento debido a sus bajas propiedades hidráulicas. Al igual que la escoria de alto horno, a veces se utilizan como grava en la construcción de carreteras, como material de relleno de bajo coste o, como la escoria de cobre, por ejemplo, como abrasivo de granallado.

60

El documento WO 2010 030048 describe el uso de "escorias de acero atomizadas" como constituyente de hormigón polimérico a base de una resina de poliéster insaturada. Esta "escoria de acero atomizada" se producen mediante un procedimiento especial que provoca costes adicionales y encarece la escoria. La escoria de acero atomizada sólo está disponible en cantidades y lugares limitados.

65

El documento WO 2013 120719 describe el uso de una composición de aglutinante curada que contiene fibras de

carbono como revestimiento para el suelo antiestático.

En cambio, los materiales de relleno convencionales, tal como, por ejemplo, la arena de cuarzo, no pueden sustituirse sin más por materiales de desecho industriales en los hormigones poliméricos conocidos. En función de la naturaleza de los materiales de desecho industriales, con un sustituto parcial o completo pueden modificarse de manera indeseada las propiedades químicas y físicas de los hormigones poliméricos. Sigue existiendo por lo tanto la necesidad de nuevos planteamientos y soluciones mejoradas en el campo de los hormigones poliméricos que no presenten en la medida de lo posible las desventajas mencionadas anteriormente.

10 Descripción de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar hormigones poliméricos y morteros de llenado a base de polímero mejorados para su uso para conducir corriente eléctrica. En particular los hormigones poliméricos y morteros de llenado presentarán propiedades mecánicas y químicas lo más ventajosa posible. Los hormigones poliméricos o morteros de llenado serán lo más resistentes posible frente a condiciones corrosivas. Se desea además que los hormigones poliméricos o morteros de llenado puedan producirse tanto con el uso de materiales de relleno convencionales como con materiales de desecho industriales que se encuentran posiblemente disponibles en todo el mundo y no requieren una preparación costosa.

Las composiciones de aglutinante que son a base de poliisocianato y polioliol tienen la ventaja frente a otras composiciones de aglutinante orgánicas que también se utilizan para hormigón polimérico, en particular frente a resinas de poliéster insaturadas o resinas acrílicas, de que pueden procesarse y curarse adecuadamente incluso a bajas temperaturas, tal como, por ejemplo, de 5 °C o 10 °C, así como presentan una buena vertibilidad y buena fluidez. Además, a diferencia de las resinas de poliéster insaturadas, a menudo muy viscosas, no se requieren iniciadores explosivos, tal como, por ejemplo, peróxidos, para el endurecimiento. Además, la superficie de la composición de aglutinante curada a base de poliuretano es sólida y no pegajosa, a diferencia de las resinas de poliéster insaturadas, en las que la superficie a menudo se cura solo lentamente o de manera incompleta.

En comparación con las composiciones a base de resina epoxídica, que presentan la misma concentración en peso de materiales de relleno, las composiciones a base de poliuretano usadas de acuerdo con la invención o los hormigones poliméricos o morteros de llenado que se obtienen a partir de las mismas, disponen habitualmente de una resistencia a la compresión y a la flexión ligeramente menor/reducida debido a la flexibilidad dada de la matriz de poliuretano tras el curado (7 días a temperatura ambiente). En cambio, las composiciones a base de poliuretano usadas de acuerdo con la invención disponen de una hinchabilidad en agua claramente menos marcada con respecto al material de referencia a base de epoxi y de una resistencia química y mecánica significativamente mayor frente a la acción de medios corrosivos, en particular frente a ácidos orgánicos diluidos, tal como, por ejemplo, ácido acético acuoso.

Se ha mostrado en concreto que las resistencias a la compresión de los hormigones poliméricos a base de poliuretano y morteros de llenado permanecen estables durante semanas o incluso se reendurecen incluso son un contacto permanente tanto con soluciones acuosas ácidas ($\text{pH} < 7$) como con soluciones acuosas neutras ($\text{pH} = 7$) y soluciones acuosas básicas ($\text{pH} > 7$).

Esto contrasta con las composiciones a base de resina epoxídica producidas a modo de ensayo que, si bien igualmente se reendurecen algo al contacto con soluciones acuosas básicas, al contacto con soluciones acuosas ácidas o neutras muestran en cambio con el tiempo una fuerte caída con respecto a la resistencia a la compresión.

Las composiciones a base de poliuretano presentan por lo tanto independientemente del valor de pH de los medios corrosivos una alta resistencia a la corrosión. Este es muy ventajoso porque los hormigones poliméricos o morteros de llenado habitualmente entran en contacto tanto con soluciones alcalinas como con soluciones ácidas. Este es el caso, por ejemplo, cuando se utilizan hormigones poliméricos a base de poliuretano o morteros de llenado en combinación con materiales cementosos, a partir de los que pueden separarse por lavado sustancias alcalinas, y los hormigones poliméricos o morteros de llenado entran en contacto en ocasiones con agentes de limpieza que contienen ácido.

Las ventajas mencionadas de las composiciones a base de poliuretano pueden realizarse a este respecto tanto con materiales de relleno convencionales, por ejemplo, cuarzo, como con materiales de desecho industriales, en particular escorias que pueden obtenerse de manera económica y en todo el mundo. Las escorias son en cambio especialmente ventajosas con respecto a la resistencia química y la resistencia a la compresión, de modo que, si es necesario, puede prescindirse de cuarzo por completo.

Sorprendentemente puede utilizarse escoria como material de relleno en altas proporciones de cantidades y sin pérdida de calidad en las composiciones a base de poliuretano.

La escoria es un material de desecho procedente de la extracción de metales, del reciclado de metales o de la incineración de residuos y se produce en grandes cantidades en todo el mundo. Su uso en los hormigones poliméricos

a base de poliuretano de acuerdo con la invención contribuye a la reducción de vertederos y reduce la necesidad de áridos naturales de alta calidad, cuya disponibilidad está disminuyendo.

5 Los hormigones poliméricos y morteros de llenado a base de poliuretanos, que contienen escoria, muestran buenas propiedades, tal como, en particular altas estabilidades y buenas capacidades de procesamiento, incluso cuando los hormigones poliméricos y morteros de llenado están totalmente libres de materiales de relleno habituales tal como, en particular, arena de cuarzo o harina de cuarzo. Sorprendentemente se mejoran en parte incluso más las propiedades de materiales, en particular la resistencia a la compresión, en comparación con el estado de la técnica.

10 A este respecto es especialmente sorprendente el hecho de que los hormigones poliméricos y morteros de llenado usados de acuerdo con la invención, en particular cuando contienen escoria de acero o escoria de cobre, presentan una conductividad eléctrica mejorada. Además puede influirse en, en particular reducirse, en parte la conductividad térmica.

15 Formas de realización especialmente preferentes de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Modos para la realización de la invención

20 Es objeto de la invención uno tal como se define en el reivindicación 1.

Por "densidad aparente" se entiende en el presente documento la densidad de un cuerpo sólido. La densidad aparente resulta del cociente del peso del cuerpo sólido y su volumen, incluyendo el volumen de poros encerrado.

25 Composiciones de aglutinante orgánicas curables, que tras el endurecimiento representan un poliuretano, contienen poliisocianatos reticulables de manera reactiva con más de un grupo isocianato por molécula que reaccionan con polioles con la formación de enlaces covalentes para dar un sólido.

30 La composición de aglutinante curable usada de acuerdo con la invención es curable dado que los grupos isocianato aún no han reaccionado o solo parcialmente.

Por un "material de relleno" se entiende una sustancia particulada. Esta se encuentra en el marco de la presente invención en forma de escoria o de una mezcla de escoria y cuarzo. Cuarzo y escoria pueden obtenerse en distintas formas y tamaños. Las formas pueden variar desde partículas de arena finas hasta piedras de tamaño grande.

35 El material de relleno se encuentra en forma de escoria o de una mezcla de escoria y cuarzo. De manera muy especialmente preferente el material de relleno se encuentra en forma de escoria.

40 Preferentemente el material de relleno, en particular la escoria, se encuentra un tamaño de grano o tamaño de partícula de 0,1 µm - 32 mm, en particular de 0,05 - 10 mm. De manera especialmente preferente el material de relleno presenta un tamaño de partícula de al menos 0,1 mm, en especial de 0,1 - 3,5 mm, de manera muy especialmente preferente más de 0,1 mm a 3,5 mm. El tamaño de grano o tamaño de partícula puede determinarse mediante un procedimiento de tamizado de acuerdo con la norma DIN EN 933-1.

45 Más preferentemente en el material de relleno están presentes al menos dos, en particular al menos tres, fracciones de grano con diferentes tamaños de partícula. Las al menos dos o tres fracciones de grano diferentes pueden componerse a este respecto del mismo material o de diferentes materiales.

50 De manera especialmente preferente el material de relleno, en particular la escoria, incluye al menos tres fracciones de grano distintas. En particular una primera fracción de grano dispone de un tamaño de partícula en el intervalo de 0,125 - 0,25 mm, una segunda fracción de grano dispone de un tamaño de partícula en el intervalo de 0,5 - 0,8 mm y una tercera fracción de grano dispone de un tamaño de partícula en el intervalo de 2,0 - 3,15 mm.

55 En particular, el material de relleno, en particular la escoria, presenta una proporción de al menos el 60 % en peso, preferentemente al menos el 65 % en peso, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante.

Ventajosamente la composición de aglutinante contiene del 50 al 80 % en peso, en particular del 60 al 75 % en peso, en especial del 65 al 70 % en peso, del material de relleno, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante. De manera especialmente preferente en el caso del material de relleno se trata a este respecto de escoria.

60 En cambio, también puede ser ventajoso, especialmente para altas estabilidades y/o una buena conductividad eléctrica, cuando la composición de aglutinante contiene del 83 al 90 % en peso, preferentemente del 85 al 88 % en peso, del material de relleno, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante. En este sentido en el caso del material de relleno se trata igualmente de manera preferente, de escoria.

65 La composición de aglutinante contiene además del al menos un 50 % en peso del material de relleno, en particular escoria, preferentemente aún al menos un material de relleno adicional.

ES 2 974 579 T3

- El material de relleno adicional se diferencia del material de relleno, en particular químicamente y/o con respecto al tamaño de partícula. Químicamente distinto significa que el material de relleno presenta una fórmula aditiva distinta de la del material de relleno.
- 5 Una proporción del material de relleno adicional asciende preferentemente a del 10 al 40 % en peso, en particular del 15 al 35 % en peso, en especial del 20 al 30 % en peso, en donde los datos se refieren al 100 % en peso de la composición de aglutinante.
- 10 El de partícula del material de relleno adicional depende de la aplicación respectiva y puede ascender hasta 32 mm o más. Preferentemente el tamaño de partícula es como máximo de 16 mm, de manera especialmente preferente de como máximo 8 mm. El tamaño de partícula es de manera especialmente preferente inferior a 4 mm. Es ventajoso un tamaño de partícula en el intervalo de aproximadamente 0,1 μ m a 3,5 mm. El tamaño de grano o tamaño de partícula puede determinarse mediante un procedimiento de tamizado de acuerdo con la norma DIN EN 933-1.
- 15 En particular, el material de relleno adicional presenta un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm, preferentemente en el intervalo de 0,1 μ m a como máximo 1 mm.
- 20 Ventajosamente se mezclan materiales de relleno de tamaño de partícula distinto correspondiente a la curva granulométrica deseada.
- 25 De acuerdo con una forma de realización ventajosa la composición de aglutinante contiene material de relleno en forma de escoria y/o cuarzo, con un tamaño de partícula de más de 0,1 mm y material de relleno adicional con un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm y ningún otro material de relleno. En este caso el material de relleno adicional se selecciona preferentemente de arena, grava, piedras trituradas, cantos rodados calcinados, minerales de arcilla, piedra pómez, perlita, piedra caliza, harina de piedra caliza, harina de cuarzo, polvo de sílice, greda, dióxido de titanio, espato pesado y/u óxido de aluminio. A este respecto pueden estar presentes también mezclas de dos o varios de los representantes mencionados.
- 30 En particular el material de relleno adicional se selecciona del grupo que consiste en grava, piedras trituradas, cantos rodados calcinados, minerales de arcilla, piedra pómez, perlita, piedra caliza, harina de piedra caliza, greda, dióxido de titanio, espato pesado y/u óxido de aluminio. A este respecto pueden estar presentes también mezclas de dos o varios de los representantes mencionados. Se prefieren especialmente piedra caliza y/o espato pesado.
- 35 Ventajosamente la composición de aglutinante contiene del 50 al 80 % en peso, en particular del 60 al 75 % en peso, en especial del 65 al 70 % en peso, de escoria o escoria y cuarzo, así como del 10 al 40 % en peso, en particular del 15 al 35 % en peso, en especial del 20 al 30 % en peso del material de relleno adicional, en donde los datos se refieren al 100 % en peso de la composición de aglutinante. El material de relleno adicional incluye en particular piedra caliza y/o espato pesado.
- 40 De manera muy especialmente preferente la composición de aglutinante contiene del 50 al 80 % en peso, en particular del 60 al 75 % en peso, en especial del 65 al 70 % en peso, de escoria, así como del 10 al 40 % en peso, en particular del 15 al 35 % en peso, en especial del 20 al 30 % en peso, del material de relleno adicional, en particular piedra caliza y/o espato pesado, en donde los datos se refieren al 100 % en peso de la composición de aglutinante.
- 45 Preferentemente la composición de aglutinante contiene material de relleno en forma de escoria o escoria y cuarzo, con un tamaño de partícula de más de 0,1 mm y material de relleno adicional, que no es escoria o escoria y cuarzo, con un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm y ningún otro material de relleno. Tales composiciones pueden procesarse adecuadamente y proporcionan una buena estabilidad tras el curado. El tamaño de grano o tamaño de partícula puede determinarse mediante un procedimiento de tamizado de acuerdo con la norma DIN EN 933-1.
- 50 Aún más preferentemente la composición de aglutinante contiene escoria con un tamaño de partícula de más de 0,1 mm y material de relleno adicional, que no es escoria, con un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm y ningún otro material de relleno. Tales composiciones pueden procesarse adecuadamente y proporcionan una buena estabilidad tras el curado.
- 55 Una proporción en peso del material de relleno adicional en el peso total de la composición de aglutinante es preferentemente menor que una proporción en peso del material de relleno.
- 60 Preferentemente una relación en masa del material de relleno, en particular escoria, con respecto al material de relleno adicional, en particular con un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm, es de 100:0 a 60:40, en particular de 80:20 a 70:30. Una relación de este tipo provoca un buen empaquetamiento de los materiales de relleno minerales y una buena estabilidad de la composición de aglutinante curada. Ventajosamente el material de relleno, en particular la escoria, presenta en este caso un tamaño de partícula de más de 0,1 mm.
- 65 En cambio, también puede ser ventajoso, cuando la composición de aglutinante no contiene ningún material de relleno

adicional. La escoria o la escoria y el cuarzo comprenden en este caso todas las partículas minerales con un tamaño de aproximadamente 0,1 µm hasta 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, o más.

Se prefiere especialmente cuando la composición de aglutinante contiene como material de relleno exclusivamente escoria y ningún material de relleno adicional. En este caso tampoco está presente ningún cuarzo. La escoria comprende en este caso todas las partículas minerales con un tamaño de aproximadamente 0,1 µm hasta 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, o más. Esto es en particular ventajoso para un aprovechamiento máximo de la escoria y una buena estabilidad de la composición de aglutinante curada, así como, en particular en el caso de escorias ferruginosas, una conductividad eléctrica mejorada. Además puede influirse en parte también en la conductividad térmica.

La escoria se genera como subproducto en la extracción de metales en el tratamiento metalúrgico de minerales, el reciclaje de metales o en la incineración de desechos. Se trata de una mezcla de sustancias que se compone principalmente de los óxidos y silicatos de distintos metales. La composición química de escorias se indica habitualmente en forma de los óxidos, independientemente de en qué compuestos están efectivamente presentes los elementos. Así, por ejemplo se indican el contenido de Si como SiO₂, el contenido de Al como Al₂O₃ y el contenido de Fe como FeO. De este modo, por ejemplo una cantidad determinada analíticamente de 10 g de hierro (Fe) corresponde a una cantidad de 12,9 g de FeO. El porcentaje indicado en una composición de escorias para los constituyentes hace referencia en este sentido al porcentaje del constituyente como su óxido, con respecto a la suma de todos los constituyentes en la composición cuyo peso se calcula igualmente en forma de sus óxidos. Los ingredientes principales de las escorias son CaO, SiO₂, Al₂O₃, MgO y FeO. La proporción de estas sustancias en los distintos tipos de escoria puede ser muy diferente. La composición de la escoria puede determinarse con análisis de fluorescencia de rayos X de acuerdo con la norma DIN EN ISO 12677.

La escoria, en particular la escoria de la extracción de metales o del reciclaje de metales, se separa habitualmente en estado líquido de la masa fundida de metal y, habitualmente se almacena en escoriales, para su enfriamiento. El enfriamiento puede acelerarse, por ejemplo mediante rociado de agua. El proceso de enfriamiento puede influir en las propiedades físicas, en particular la cristalinidad y el tamaño de grano de la escoria.

La escoria de alto horno (HOS) es escoria en la que se produce la extracción de arrabio en el alto horno. Durante el proceso de reducción en el alto horno se genera la escoria a partir de los materiales acompañantes del mineral de hierro y los formadores de escoria añadidos tal como piedra caliza o dolomita. La escoria se separa del arrabio y, o bien se enfría lentamente en escoriales, en donde se genera la escoria en pedazos de alto horno mayoritariamente cristalina, o bien se enfría rápidamente con agua y/o aire, en donde se genera escoria granulada de alto horno (HS) vidriosa. Las escorias de alto horno presentan habitualmente un contenido de hierro, calculado como FeO, inferior al 3 % en peso, con respecto a la composición total de la escoria, y una densidad aparente de 2,1 a 2,8 kg/l. La escoria de acero se produce como subproducto en la producción de acero a partir de arrabio o del reciclaje de acero. Para la generación de acero se utilizan varios procedimientos y etapas en las que se produce escoria de acero. Ejemplos de escoria de acero son BOS, Basic Oxygen Slag o escoria de oxígeno básica, que es un subproducto de la generación de acero utilizando el procedimiento de soplado de oxígeno, escoria LD, que se produce en el procedimiento de Linz-Donawitz, o EOS, Electric Arc Furnace Slag (escoria de horno de arco eléctrico), también EAFS por Electric Arc Furnace Slag, que se produce en la generación de acero o del reciclaje de acero por medio de un horno de arco eléctrico. Otros ejemplos de escorias de acero son las escorias obtenidas en otros procedimientos de purificación del acero tal como, por ejemplo, escorias de horno de cuchara (escoria de cuchara o ladle slag (escoria de cucharón)). Las escorias de acero presentan habitualmente un contenido de hierro de aproximadamente el 5 al 45 % en peso, calculado como FeO, con respecto a la composición total de la escoria, y una densidad aparente de 3,0-3,7 kg/l.

Otros procesos en los que se producen escorias son por ejemplo procesos metalúrgicos para la obtención de metales no ferrosos. Estas escorias se denominan escorias metalúrgicas y presentan con frecuencia un alto contenido de hierro. Una escoria metalúrgica de este tipo es escoria de cobre que se produce como subproducto en la extracción de cobre. La escoria de cobre presenta habitualmente un alto contenido de hierro, con frecuencia del 40 % en peso o más, calculado como FeO. El hierro en escorias de cobre está presente habitualmente en una mayor parte en forma de silicato de hierro. Las escorias de cobre tienen habitualmente una densidad aparente en el intervalo de 3,7 kg/l.

Las escorias que se producen en plantas de calcinación de desechos o de lodos de depuradora tienen una composición muy diferente. Con frecuencia se caracterizan por un alto contenido de hierro.

Preferentemente la escoria se selecciona del grupo que consiste en escorias de alto horno, en particular escorias en pedazos de alto horno y escorias granuladas de alto horno, escorias de acero, escorias metalúrgicas, en particular escorias de cobre, y escorias procedentes de la incineración de desechos, en donde se prefieren escorias de alto horno, escorias de acero y escorias metalúrgicas. Las escorias de alto horno y escorias de acero pueden obtenerse adecuadamente en todo el mundo y presentan habitualmente, en cuanto al lote, solo pequeñas variaciones en su composición química y mineralógica y las propiedades físicas. Las escorias metalúrgicas, en particular escoria de cobre, se caracterizan por una alta densidad y alta estabilidad.

En una forma de realización preferida de la invención la escoria es una escoria ferruginosa con al menos un 8 % en peso, en particular al menos un 10 % en peso, preferentemente al menos un 15 % en peso, en especial al menos un

ES 2 974 579 T3

20 % en peso o al menos un 25 % en peso, de hierro, calculado como FeO. En particular la escoria ferruginosa contiene del 10 al 70 % en peso de hierro, calculado como FeO.

5 Se estableció sorprendentemente que escorias con un alto contenido de hierro en la composición de aglutinante curada aumentan la conductividad eléctrica y pueden reducir en parte también la conductividad térmica. Son por lo tanto especialmente adecuadas para la producción de materiales con conductividad eléctrica mejorada y conductividad térmica reducida. En particular la escorias en las composiciones de aglutinante, que tras el curado presentarán una conductividad eléctrica mejorada, contienen del 10 al 70 % en peso, preferentemente del 15 al 60 % en peso, de hierro, calculado como FeO. Preferentemente la escoria ferruginosa es una escoria de acero, en particular escoria procedente
10 del horno de arco eléctrico, del caldero de colada, el procedimiento de Linz-Donawitz o el procedimiento de soplado de oxígeno, o escoria de cobre.

15 En otra forma de realización preferida la escoria presenta una densidad aparente de al menos 2,9 kg/l, preferentemente al menos 3,1 kg/l, en particular al menos 3,3 kg/l, en especial al menos 3,5 kg/l. Se ha mostrado que composiciones de aglutinante que contienen escorias de alta densidad aparente, tras el curado en el lado superior (superficie superior) pueden presentar una capa de aglutinante curado en la que la proporción de escoria es claramente inferior en comparación con la composición de aglutinante curada restante. En particular la proporción de escoria con un tamaño de partícula por encima de 0,1 mm en esta capa está por debajo de aproximadamente el 10 % en peso, en particular por debajo del 5 % en peso. Esto da como resultado una adherencia especialmente buena con un material
20 superpuesto, lo que es especialmente ventajoso, por ejemplo para el anclaje de máquinas y turbinas mediante colada inferior.

25 El tamaño de partícula preferido de la escoria depende de la aplicación respectiva aplicación y puede ascender hasta 32 mm o más. Ventajosamente la escoria presenta un tamaño de partícula de como máximo 16 mm, preferentemente como máximo 8 mm, más preferentemente como máximo 4 mm, en especial como máximo 3,5 mm. El tamaño de grano o tamaño de partícula puede determinarse mediante un procedimiento de tamizado de acuerdo con la norma DIN EN 933-1.

30 Partículas de escoria de tamaño adecuado pueden obtenerse también mediante trituración y/o molienda de partículas de escoria más grandes.

35 La escoria puede separarse, por ejemplo mediante tamizado, en fracciones de tamaño de grano y las fracciones de tamaño de grano individuales pueden mezclarse a continuación en diferentes cantidades para obtener una distribución de tamaño de grano deseada, la curva granulométrica. Tales procedimientos son conocidos por el experto en la materia.

Ventajosamente la escoria presenta un tamaño de partícula de 0,05 a 16 mm, preferentemente de 0,06 a 8 mm, más preferentemente de 0,1 a 4 mm, en especial de 0,12 a 3,5 mm.

40 Preferentemente las partículas de escoria presentan una forma irregular y/o una superficie rugosa y en particular no son esféricas. Esto ventajoso, en particular para un engrane de las partículas entre sí y para una buena interconexión con el aglutinante.

45 En particular las partículas de escoria pueden presentar cualquier forma geométrica esférica, o bien uniforme o no uniforme. Por ejemplo, las partículas pueden presentar una forma cónica, poligonal, cúbica, pentagonal, hexagonal, octogonal, prismática y/o poliédrica. Las partículas no uniformes pueden presentar, por ejemplo, secciones transversales circulares, elípticas, ovaladas, cuadradas, rectangulares, triangulares o poligonales, que se encuentran al menos en parte en las mismas. Las expresiones partículas de forma "no uniforme" o "irregular" se refieren a formas de partícula tridimensionales en donde al menos dos secciones transversales diferentes a través de las partículas
50 presentan una forma diferente. Secciones transversales a modo de ejemplo a través de las partículas de escoria con forma irregular están representadas esquemáticamente en la figura 1. Una visión de conjunto de formas de partícula adecuadas la ofrece S. Blott, K. Pye "Particle shape: a review and new methods of characterization and classification" en *Sedimentology* (2008) 55, 31-63.

55 Se prefiere una escoria, en particular una escoria de acero, que se enfrió con agua, en particular en escoriales. Asimismo es ventajosa una escoria, en particular una escoria de cobre que se granuló como flujo de escoria con un chorro de agua a presión.

60 Mediante el enfriamiento rápido la escoria se rompe en fragmentos pequeños. Esto es ventajoso porque de ese modo puede ahorrarse energía para la trituración y también porque, de ese modo, se genera una forma irregular, con frecuencia angulosa.

65 Preferentemente el contenido de humedad de la escoria es inferior al 5 % en peso, más preferentemente inferior al 3 % en peso, de manera especialmente preferente inferior al 1 % en peso, en particular inferior al 0,5 % en peso.

Para ciertas aplicaciones puede ser ventajoso cuando la porosidad de la escoria se encuentra en el intervalo del 5 %

en volumen. Con ello puede reducirse el peso del producto sin gran menoscabo de las propiedades finales.

5 Para ciertas aplicaciones puede ser también ventajoso cuando la porosidad de la escoria es superior al 5 % en volumen, de modo que puede reducirse el peso del producto. Para ciertas aplicaciones, especialmente para materiales altamente resistentes a la presión, puede ser también ventajoso cuando la porosidad de la escoria es inferior al 5 % en volumen, preferentemente inferior al 3 % en volumen.

10 En una forma de realización especialmente ventajosa de la invención la composición de aglutinante está preferentemente en su mayor parte libre de cuarzo, en particular arena de cuarzo y harina de cuarzo. En particular contiene menos del 10 % en peso, preferentemente menos del 5 % en peso, de manera especialmente preferente menos del 1 % en peso, de cuarzo. Una composición de este tipo preserva los recursos naturales y permite propiedades de buenas a muy buenas durante el procesamiento, durante el curado y durante el uso.

15 El aglutinante orgánico en la composición de aglutinante curada comprende al menos un poliisocianato y al menos un poliol.

20 Por poliisocianato se entiende un compuesto que contiene dos o más grupos isocianato. El término poliisocianato abarca en este sentido también polímeros que contienen grupos isocianato. Los poliisocianatos resultan de una reacción con la humedad del aire o con polioles poliuretanos. En este sentido la expresión "poliuretano" designa polímeros que se forman mediante la denominada poliadición de diisocianato. Estos polímeros pueden presentar además de los grupos uretano también otros grupos, en particular grupos urea.

25 Como poliisocianato se prefieren diisocianatos alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos, en particular diisocianato de 1,6-hexametileno (HDI), 1-isocianato-3,3,5-trimetil-5-isocianatometilciclohexano (diisocianato de isoforona o IPDI), diisocianato de perhidro-2,4'- y/o -4,4'-difenilmetano (H₁₂MDI), diisocianato de 4,4'-difenilmetano, dado el caso con proporciones de diisocianato de 2,4'- y/o 2,2'-difenilmetano (MDI), diisocianato de 2,4-toluileno o mezclas de los mismos con diisocianato de 2,6-toluileno (TDI), mezclas de MDI y homólogos de MDI (MDI polimérico o PMDI) o isocianatos oligoméricos.

30 Un polímero que contiene grupos isocianato adecuado se obtiene en particular a partir de la reacción de al menos un poliol con una cantidad sobreestequiométrica de al menos un poliisocianato, en particular diisocianato, preferentemente MDI, TDI, IPDI o HDI.

35 Polioles adecuados son, en particular los siguientes polioles habituales en el comercio o mezclas de los mismos:

- Polieterpolioles, en particular polioxialquilendiolos y/o polioxialquilentriolos. Polieterpolioles preferidos son polioxipropilendiolos, polioxipropilen-trioles o polioxipropilendiolos o -trioles terminados en óxido de etileno (del inglés: *EO-encapped*).
- 40 - Poliesterpolioles, también denominados oligoesteroles, preparados según procedimientos conocidos, en particular la policondensación de ácidos hidroxicarboxílicos o lactonas o la policondensación de ácidos policarboxílicos alifáticos y/o aromáticos con alcoholes di- o polihidroxilados. Poliesterpolioles especialmente adecuados son poliesterdiores.
- Policarbonatopolioles, tal como son accesibles mediante reacción, por ejemplo, de los alcoholes mencionados anteriormente - utilizados para la construcción de los poliesterpolioles - con carbonatos de dialquilo, carbonatos de diarilo o fosgeno.
- 45 - Copolímeros de bloque que portan al menos dos grupos hidroxilo que presentan al menos dos bloques distintos con estructura de poliéter, poliéster y/o policarbonato del tipo descrito anteriormente, en particular polieterpoliesterpolioles.
- poliacrilato- y polimetacrilatopolioles,
- 50 - grasas y aceites polihidroxifuncionales, también denominados polioles de ácido graso,
- polihidrocarburo-polioles, también denominados oligohidrocarbonoles,
- aceites vegetales epoxidados así como sus productos de reacción con alcoholes monofuncionales,
- polibutadieno-polioles,
- productos de reacción de aceites vegetales, en particular aceite de ricino, con resinas cetónicas,
- 55 - poliéster-polioles que son a base de talol hidrogenado,
- poliéster-polioles que son a base de ácidos grasos dímeros o alcoholes grasos dímeros,
- poliaminas alcoxiladas.

60 Preferentemente el aglutinante orgánico incluye al menos una mezcla de polioles con funcionalidad OH diferente.

65 Preferentemente la composición de aglutinante comprende al menos un poliisocianato aromático y al menos un poliol, seleccionado del grupo que consiste en aceites vegetales epoxidados así como sus productos de reacción con alcoholes monofuncionales, polibutadieno-polioles, productos de reacción de aceites vegetales, en particular aceite de ricino, con resinas cetónicas, poliéster-polioles que son a base de talol hidrogenado, y poliéster-polioles que son a base de ácidos grasos dímeros o alcoholes grasos dímeros.

Son especialmente ventajosas combinaciones de poliisocianatos y polioles tal como se describen en los documentos EP 3 339 343 y EP 3 415 544.

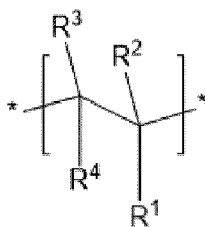
5 Tales composiciones de aglutinante son especialmente hidrófobas, no absorben humedad tras el curado y son estables frente a la hidrólisis, lo que es ventajoso.

Como catalizadores son adecuados compuestos organometálicos o aminas, en particular aminas secundarias y terciarias.

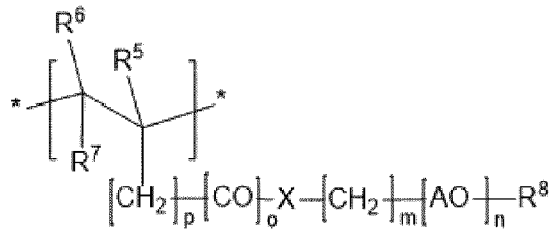
10 Preferentemente en la composición de aglutinante está presente al menos un agente humectante y/o dispersante, en particular a base de un éter de policarboxilato. Esto permite una mejor procesabilidad, en particular una buena fluidez, y una alta proporción de materiales de relleno, lo que es ventajoso para una buena homogeneidad y estabilidad de la composición de aglutinante curada.

15 Por éter de policarboxilato se entiende en este documento un polímero de peine en el que tanto grupos aniónicos como cadenas laterales de polialquilenglicol están unidos covalentemente a la estructura principal polimérica. Tales polímeros son conocidos como fluidificantes para aglutinantes minerales tal como cemento y yeso.

20 Éteres de policarboxilato preferidos comprenden unidades estructurales de fórmula I y unidades estructurales de fórmula II,



(I)



(II)

en donde

25 R¹ es, en cada caso independientemente entre sí, -COOM, -SO₂-OM, -O-PO(OM)₂ y/o -PO(OM)₂, preferentemente -COOM,

R² y R⁵ son, en cada caso independientemente entre sí, H, -CH₂-COOM o un grupo alquilo con 1 a 5 átomos de carbono, preferentemente H o -CH₃,

30 R³ y R⁶ son, en cada caso independientemente entre sí, H o un grupo alquilo con 1 a 5 átomos de carbono, preferentemente H,

R⁴ y R⁷ son, en cada caso independientemente entre sí, H, -COOM o un grupo alquilo con 1 a 5 átomos de carbono, preferentemente H,

o R¹ y R⁴ forman un anillo para dar -CO-O-CO- (anhídrido),

35 M es, en cada caso independientemente entre sí, H⁺, un ion de metal alcalino, un ion de metal alcalinotérreo, un ion metálico di- o trivalente, un grupo amonio o un grupo amonio orgánico, preferentemente un H⁺ o un ion de metal alcalino, p

= 0, 1 o 2,

o = 0 o 1,

m = 0, o un número entero de 1 a 4,

n = 2 - 250, en particular 10 - 200,

40 X es, en cada caso independientemente entre sí, -O- o -NH-

R⁸ es, en cada caso independientemente entre sí, H, un grupo alquilo, grupo ciclohexilo o alquilarilo C₁ a C₂₀, y

A = alquilenos C₂ a C₄, preferentemente etileno.

Preferentemente la relación molar de unidad estructural I a unidad estructural II es de 0,7 - 10 : 1, más preferentemente de 1 - 8 : 1, en particular de 1,5 - 5 : 1.

45 Puede ser también ventajoso cuando el éter de policarboxilato comprende además también una unidad estructural III. Preferentemente la unidad estructural III se deriva de monómeros seleccionados del grupo que consiste en ésteres alquílicos o hidroxialquílicos del ácido acrílico o ácido metacrílico, acetato de vinilo, estireno y N-vinilpirrolidona.

50 Preferentemente el éter de policarboxilato contiene grupos ácido carboxílico y/o sus sales y cadenas laterales de polietilenglicol.

55 Preferentemente el éter de policarboxilato está construido a partir de unidades estructurales I que se derivan de ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados, en particular ácidos monocarboxílicos insaturados, o sus sales, y unidades estructurales II, que se derivan de polialquilenglicoles etilénicamente insaturados, en particular polietilenglicoles. En particular el éter de policarboxilato, aparte de unidades estructurales I y unidades estructurales II, no contiene otras

unidades estructurales.

5 Preferentemente el material de relleno, en particular la escoria, y dado el caso también el material de relleno adicional, si está presente, está recubierto con el agente humectante y/o dispersante. El recubrimiento puede tener lugar en este sentido mediante rociado sencillo, o bien de un agente humectante y/o dispersante líquido o bien de una solución de un agente humectante y/o dispersante líquido o sólido en un disolvente adecuado.

10 Preferentemente el poliisocianato y el polioliol, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante, presentan juntos una proporción de al menos el 5 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, en particular el 8 - 22 % en peso, en especial el 10 - 15 % en peso.

Una composición de aglutinante ventajosa contiene:

- 15 - del 3 al 40 % en peso de poliisocianatos,
- del 3 al 40 % en peso de poliioles,
- del 50 al 94 % en peso del material de relleno, en particular escoria, en donde preferentemente al menos el 20 % en peso del material de relleno es escoria ferruginosa,
- opcionalmente del 10 al 40 % en peso, en particular del 15 al 35 % en peso, en especial del 20 al 30 % en peso, de material de relleno adicional, en particular piedra caliza y/o espato pesado, y
- 20 - del 0 al 15 % en peso de otros aditivos,

con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante.

25 Preferentemente las composiciones de aglutinante usadas de acuerdo con la invención se encuentran antes de su uso como sistema multicomponente, en particular como sistema con dos o tres componentes. Preferentemente los constituyentes, que pueden reaccionar entre sí en una reacción de endurecimiento, se encuentran recipientes almacenados separados entre sí. En esta forma la composición de aglutinante puede almacenarse durante un periodo de tiempo de varios meses hasta un año y más, sin que se modifiquen sus propiedades en una medida relevante para su uso. Solo durante la aplicación de la composición de aglutinante se mezclan entre sí los componentes reactivos del aglutinante orgánico, tras lo cual comienza el curado de la composición de aglutinante.

30 Igualmente se divulga un sistema multicomponente para la producción de una composición de aglutinante curable que comprende al menos un componente de poliisocianato, que comprende al menos un poliisocianato, y al menos un componente de polioliol, que comprende al menos un polioliol, en donde están presentes escoria y opcionalmente otros ingredientes en el componente de poliisocianato, el componente de polioliol y/u otro componente, de un componente de sólido.

35 Preferentemente la relación en peso del componente de poliisocianato con respecto al componente de polioliol se encuentra en el intervalo de 2:1 a 1:3, más preferentemente de 1:1 a 1:2. Preferentemente la relación en peso de componente de poliisocianato más componente de polioliol con respecto a componente de sólido es de 1:3 a 1:12, en particular de 1:4 a 1:10.

40 Preferentemente el sistema multicomponente comprende un componente de sólido que contiene el material de relleno, de manera especialmente preferente escoria. Preferentemente el componente de sólido comprende al menos el 60 % en peso, preferentemente al menos el 70 % en peso, en especial al menos el 80 % en peso, o al menos el 90 % en peso, ventajosamente incluso el 100 % en peso de escoria o escoria y cuarzo, en particular escoria.

45 Preferentemente el componente de sólido, además de escoria o escoria y cuarzo, contiene el material de relleno adicional opcional, el agente humectante y/o dispersante opcional y dado el caso otros aditivos.

50 Una composición preferida del componente de sólido comprende:

- del 70 al 90 % en peso de escoria o escoria y cuarzo, preferentemente escoria, en particular con un tamaño de partícula de 0,1 a 16 mm, preferentemente de 0,11 a 8 mm, en particular de 0,12 a 4 mm,
- 55 - del 10 al 30 % en peso de material de relleno adicional, en particular con un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm, en particular aproximadamente de 0,1 µm a 0,1 mm,
- del 0 al 2 % en peso, en particular del 0,01 al 1,5 % en peso, de aditivos que comprenden al menos un agente humectante o dispersante, en particular un éter de policarboxilato, y
- del 0 al 5 % en peso de un disolvente orgánico, en particular de un disolvente en el que el éter de policarboxilato es soluble.
- 60

Otra composición preferida del componente de sólido comprende:

- del 93 al 100 % en peso, preferentemente del 95 al 99,97 % en peso, de escoria y/o cuarzo, preferentemente escoria, en particular con un tamaño de partícula de aproximadamente 0,1 µm a 16 mm, preferentemente de aproximadamente 0,1 µm a 8 mm, en particular de aproximadamente 0,1 µm a 4 mm,
- 65

- del 0 al 1,5 % en peso, preferentemente del 0,01 al 1 % en peso, de un éter de policarboxilato y
- del 0 al 5 % en peso, preferentemente del 0,02 al 4 % en peso, de un disolvente orgánico en el que el éter de policarboxilato es soluble.

5 El tamaño de grano o tamaño de partícula puede determinarse a este respecto mediante un procedimiento de tamizado de acuerdo con la norma DIN EN 933-1.

10 Igualmente se divulga el uso de la composición de aglutinante o del sistema multicomponente para pegar, recubrir o sellar sustratos, para rellenar cantos, orificios o juntas, como resina de anclaje o de inyección, como masa de masa de colada inferior o de llenado, como revestimiento para el suelo, como mortero de llenado y/o para la producción de cuerpos moldeados.

En particular la composición de aglutinante o el sistema multicomponente se usa como mortero de llenado.

15 Un "mortero de llenado" se caracteriza en particular por una fluidez relativamente alta fluidez. En particular el mortero de llenado autonivelante. Esto significa que el mortero de llenado fluye rápidamente y sin sedimentación debido meramente a la fuerza de la gravedad y forma una superficie horizontal en la superficie. Como medida para la fluidez puede emplearse conforme al sentido, por ejemplo, el tiempo t_{500} de acuerdo con la norma DIN EN 12350-8:2010-12 ("Ensayos de hormigón fresco - Parte 8: Hormigón autocompactante - Ensayo del escurrimiento").

20 Se ha mostrado que a base de la composición de aglutinante usada de acuerdo con la invención a base de un aglutinante orgánico pueden formularse morteros de llenado que presentan una fluidez comparable con la de los morteros de llenado a base de cemento. Con ello, pueden utilizarse los morteros de llenado por ejemplo como sustituto de morteros de llenado a base de cemento.

25 De manera especialmente preferente el mortero de llenado presenta las siguientes propiedades: (i) el tamaño de grano asciende a como máximo 4 y/o (ii) la resistencia a la compresión tras 7 días a 20 °C es superior a 40 MPa (medida según la norma ASTM D695-96). De manera muy especialmente preferente el mortero de llenado cumple las disposiciones de la norma EN 1504-6:2006.

30 Igualmente se divulga el uso de la composición de aglutinante o del sistema multicomponente para la producción de hormigones poliméricos y/o morteros de llenado que presentan una estabilidad mejorada frente a sustancias corrosivas, en particular soluciones acuosas ácidas y/o básicas. Preferentemente se mejora la estabilidad mejorada frente a soluciones acuosas tanto ácidas, como neutras y como básicas.

35 Por una solución ácida se entiende a este respecto en particular una solución con un pH < 7, preferentemente < 4. Una solución básica significa en particular una solución con un pH > 7, preferentemente > 10.

40 Por una "estabilidad mejorada" se entiende a este respecto en particular que la resistencia a la compresión del hormigón polimérico o del mortero de llenado tras curado de 7 días a 20 °C, posterior almacenamiento en una solución acuosa de ácido acético al 10 % en volumen, una solución acuosa neutra y/o una solución acuosa de NaOH al 50 % en peso a 20 °C durante 21 días y secado subsiguiente hasta peso constante, disminuye en menos del 10 %, en particular menos del 5 %, preferentemente menos del 1 %. La resistencia a la compresión se determina a este respecto preferentemente según la norma ASTM D695.

45 El material de relleno en la composición de aglutinante o el sistema multicomponente es a este respecto preferentemente escoria, en particular escoria ferruginosa.

50 Una proporción de la escoria asciende a este respecto en particular a al menos el 60 % en peso, preferentemente al menos el 65 % en peso, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante.

55 Aún más preferentemente la composición de aglutinante contiene escoria con un tamaño de partícula de más de 0,1 mm y material de relleno adicional, que no es escoria, con un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm y ningún otro material de relleno.

La composición de aglutinante o el sistema multicomponente son por lo tanto especialmente adecuados para aplicaciones en las que estos entran en contacto con sustancias corrosivas, en particular soluciones acuosas ácidas y/o básicas.

60 Igualmente se divulga el uso de la composición de aglutinante o del sistema multicomponente para aplicaciones, en las que la composición de aglutinante o el sistema multicomponente, tras el curado, entra en contacto con sustancias corrosivas, en particular soluciones acuosas ácidas y/o básicas.

65 Preferentemente se trata a este respecto de aplicaciones en las que la composición de aglutinante o el sistema multicomponente, tras el curado, entra en contacto con soluciones acuosas tanto ácidas como básicas.

La presente invención se refiere al uso de la composición de aglutinante curada o de un sistema multicomponente curado para conducir corriente eléctrica, en particular para derivar cargas electrostáticas y/o para equilibrar el potencial eléctrico entre dos cuerpos.

5 igualmente se divulga el uso de la composición de aglutinante usada de acuerdo con la invención o del sistema multicomponente usado de acuerdo con la invención para la producción de materiales, con conductividad eléctrica mejorada a 20 °C, caracterizado por que la escoria en la composición de aglutinante es una escoria ferruginosa con al menos un 8 % en peso de hierro, calculado como FeO, con respecto al peso total de la escoria, y/o una escoria con una densidad aparente de al menos 3,1 kg/l.

10 Sorprendentemente una composición de aglutinante curada de este tipo muestra una conductividad eléctrica mejorada en comparación con una composición de aglutinante curada que, en lugar de la escoria ferruginosa contiene la misma cantidad en peso de arena de cuarzo con igual curva granulométrica.

15 El material con conductividad eléctrica mejorada presenta preferentemente una resistencia de paso eléctrica específica reducida en al menos un factor de 2, más preferentemente al menos de 2,5, en particular al menos de 3,0, en comparación con un material por lo demás idéntico que, en cambio, en lugar de la escoria ferruginosa, contiene arena de cuarzo de igual tamaño de partícula. La resistencia de paso eléctrica determina entre las dos caras opuestas de 40 x 40 mm de un prisma de 40 x 40 x 160 mm mediante aplicación de una tensión de 100 mV y una frecuencia de 1 kHz, a 20 °C, en donde la medición se lleva a cabo tras 7 días de almacenamiento a 20 °C.

20 Para la colada inferior de máquinas son especialmente ventajosas composiciones de aglutinante curables, que comprenden escorias con una densidad aparente de al menos 2,9 kg/l, en particular al menos 3,1 kg/l, preferentemente al menos 3,3 kg/l, en especial al menos 3,5 kg/l. De este modo puede obtenerse una interconexión especialmente buena entre la composición de aglutinante curada y la máquina o turbina situada debajo, que se coló por debajo, así como una buena resistencia a la compresión del material colado por debajo.

25 El uso del sistema multicomponente tiene lugar mezclándose los componentes. Se mezclan adecuadamente en este sentido ventajosamente en primer lugar los al menos dos componentes que comprenden los constituyentes del aglutinante orgánico, y a continuación se añade mezclando adecuadamente el componente que comprende el material de relleno, en particular escoria, en caso de que esté presente un componente separado de este tipo. A este respecto pueden agregarse también otros componentes o aditivos. Después del mezclado de todos los componentes tiene lugar el curado. Tal procesamiento es conocido por el experto en la materia.

30 Sorprendentemente, la composición de aglutinante curable recién mezclada puede procesarse muy adecuadamente y de manera homogénea a temperaturas ambiente a pesar de la alta proporción de material de relleno, en particular escoria.

35 Pueden ser ventajosos también, en particular para el uso de la composición de aglutinante como mortero equilibrador solado o recubrimiento para el suelo, cuando una composición de aglutinante de acuerdo con la invención mezcla y se aplica en las siguientes etapas:

- 40 - mezclar todos los componentes de la composición de aglutinante, excepto los materiales de relleno con un tamaño de partícula de más como 0,06 mm, con aparatos de mezclado adecuados,
- 45 - aplicar la mezcla como mortero equilibrador, solado o recubrimiento para el suelo, y
- entremezclar los materiales de relleno con un tamaño de partícula de más como 0,06 mm, en donde al menos el 20 % en peso de estos materiales de relleno son escoria ferruginosa, manualmente o con un dispositivo adecuado.

50 Igualmente se divulga una composición de aglutinante curada, obtenida mediante curado de la composición de aglutinante curable de acuerdo con la invención o mediante mezclado de los componentes y curado del sistema multicomponente usado de acuerdo con la invención.

55 El curado tiene lugar preferentemente a temperaturas ambiente, en particular a una temperatura en el intervalo de 5 a 40 °C, preferentemente de 7 a 35 °C.

60 La composición de aglutinante se ha curado cuando ya no puede tener lugar ninguna reacción esencial entre grupos isocianato y los grupos hidroxilo del poliol. La composición de aglutinante curada presenta una consistencia firme. Puede encontrarse en particular en forma de un objeto o elemento constructivo tridimensional, o como recubrimiento, puente adhesivo, emplaste, constituyente de un material laminado, adhesivo, relleno u obturación.

65 Preferentemente el material de relleno, en particular la escoria, y el material de relleno, si está presente, están distribuidos de manera uniforme o de manera esencialmente uniforme en la composición de aglutinante curada.

En cambio, también puede ser ventajoso, en particular para rellenos inferiores, por ejemplo de máquinas y turbinas, cuando la concentración de material de relleno, en particular escoria, en la capa superior de la superficie horizontal de la composición de aglutinante curada es inferior que en el resto de la composición de aglutinante curada, en particular

inferior al 10 % en peso. Esto puede mejorar la interconexión entre la composición de aglutinante y el objeto que se va a rellenar por debajo.

Breve descripción de las figuras

- 5 La figura 1 muestra: una representación esquemática de secciones transversales a modo de ejemplo de partículas de escoria con forma irregular;
- 10 la figura 2 muestra: las resistencias a la compresión de probetas de acuerdo con la invención con matriz de poliuretano y materiales de relleno diferentes tras almacenamiento en distintos medios (H₂O, AcOH o NaOH);
- 15 la figura 3 muestra: las resistencias a la compresión de otras probetas de acuerdo con la invención con matriz de poliuretano y materiales de relleno diferentes tras almacenamiento en distintos medios;
- figura 4 muestra: las resistencias a la compresión de probetas a base de epoxi con materiales de relleno diferentes tras almacenamiento en distintos medios.

Ejemplos

- 20 A continuación se exponen ejemplos de realización explicarán con más detalle la invención descrita. Lógicamente, la invención no está limitada a estos ejemplos de realización descritos.

"Ej.": representa "ejemplo"

- 25 "Ref.": representa "ejemplo de referencia"

Materiales usados

- 30 Setathane® 1150 es un polioli a base de un producto de reacción de aceite de ricino con resinas cetónicas (Allnex Resins Germany GmbH, Alemania)

Desmophen® T4011 es un polieterpolioli a base de 1,1,1-trimetilolpropano (Covestro AG, Alemania)

- 35 Sylosiv® es una zeolita (Grace, EE. UU.)

Desmodur® VL es un poliisocianato aromático a base de diisocianato de 4,4'-difenilmetano (Covestro AG, Alemania)

- 40 Desmodur® CD-L es un poliisocianato no aromático a base de diisocianato de 4,4'-difenilmetano (Covestro AG, Alemania).

Neukapol® 1119 es un producto de reacción de aceites vegetales epoxidados (aceite de colza) con una proporción de ácidos grasos C-18 insaturados del 91 % en peso, con respecto a la cantidad total de ácidos grasos, con alcoholes C₁₋₈ monofuncionales; funcionalidad OH 2,0, peso molecular medio aproximadamente 390 g/mol, índice de OH de 290 mg de KOH/g, (Altropol Kunststoff GmbH, Alemania)

- 45 Neukapol® 1582 es un producto de reacción de ésteres de ácido graso epoxidados de metanol con glicerol, en donde los ésteres de ácido graso epoxidados se basan en mezclas de ácido graso de aceite de colza o aceite de girasol como componente de ácido graso, en mezcla con N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroxipropil)-etilendiamina (Altropol Kunststoff GmbH, Alemania).

- 50 La arena de cuarzo y las escorias se secaron antes del uso y se dividieron mediante tamizado en fracciones de grano. Las fracciones de grano se mezclaron a continuación de modo que la distribución de tamaño de grano de las arenas usadas correspondía a una distribución de tamaño de grano predeterminada (curva granulométrica).

- 55 EOS es una escoria de horno eléctrico de Stahl Gerlafingen, Suiza. El material utilizado tenía una densidad aparente de aproximadamente 3,3 kg/l y un contenido de hierro, calculado como FeO, de aproximadamente el 19 % en peso.

- 60 HOS es una escoria en pedazos de alto horno de Hüttenwerke Krupp Mannesmann, Alemania, que puede obtenerse de la empresa Hermann Rauen GmbH & Co., Alemania. El material utilizado tenía una densidad aparente de 2,9 kg/l y un contenido de hierro, calculado como FeO, de aproximadamente el 3 % en peso.

- 65 Raulit® es una escoria de alto horno de DK-Recycling und Roheisen GmbH, Alemania, que puede obtenerse con el nombre comercial Raulit®-Mineralbaustoffgemisch de la empresa Hermann Rauen GmbH & Co., Alemania. El material utilizado tenía una densidad aparente de aproximadamente 2,9 kg/l y un contenido de hierro, calculado como FeO, de aproximadamente el 1 % en peso.

ES 2 974 579 T3

HS es una escoria granulada de alto horno de Voestalpine AG, Austria. El material utilizado tenía una densidad aparente de aproximadamente 2,9 kg/l y un contenido de hierro, calculado como FeO, inferior al 1 % en peso.

5 CS es granulado de silicato de hierro NAstra®, una escoria de cobre vidriosa que puede obtenerse de Sibelco, Alemania, con una densidad aparente de aproximadamente 3,7 kg/l y un contenido de hierro, calculado como FeO, de aproximadamente el 51 % en peso.

10 Sikadur®-42 HE es un mortero de llenado tricomponente a base de resina epoxídica que puede obtenerse de Sika Schweiz AG.

El éter de policarboxilato era un polímero de peine con grupos ácido carboxílico y cadenas laterales de polietilenglicol.

Métodos de medición

15 La **resistencia a la compresión** y la **resistencia a la flexión** se determinaron en probetas de 40 x 40 x 160 mm con máquinas de ensayo de acuerdo con la norma DIN EN 196-1 y EN 12190.

20 Para la determinación de la **resistencia de paso eléctrica específica** las superficies opuestas de 40 x 40 mm de la probeta de 40 x 40 x 160 mm se recubrieron con gel eléctricamente conductor y en ambas superficies se aplicó a ras un electrodo de acero que cubría toda la superficie. La resistencia de paso eléctrica de las probetas se determinó mediante aplicación de una tensión de 100 mV AC a una frecuencia de 1 kHz y 10 kHz en los dos electrodos.

25 La **conductividad térmica** se determinó de acuerdo con la norma ASTM D5470-06 con el aparato de prueba ZFW TIM de la empresa ZFW (Zentrum für Wärmemanagement) Stuttgart, Alemania, en probetas de 30 mm de diámetro y 2 mm de altura.

Matriz de poliuretano

30 Para los ejemplos se usaron como matriz de poliuretano los componentes de polioliol (componente A) y los componentes de poliisocianato (componente B) descritos en la tabla 1 y 2.

35 Para cada composición se procesaron los ingredientes indicados en las tablas 1 y 2 en las cantidades indicadas (en partes en peso) del componente de polioliol A por medio de un dispersor de vacío con exclusión de humedad para dar una pasta homogénea y se conservó. Asimismo se conservaron los ingredientes del componente de poliisocianato B indicados en las tablas 1 y 2.

Tabla 1: Composiciones de las matrices de poliuretano (todos los datos excepto relaciones en % en peso)

	A	B	C	D	E	F
Componente A						
Setathane® 1150	65,6	65,6	59,7	59,7	55,3	55,3
Desmophen® T4011	4,3	4,3	3,7	3,7	3,5	3,5
Polibutadieno-polioliol terminado en hidroxilo	19,0	19,0	18,7	18,7	17,3	17,3
Agentes alargadores de la cadena						
- 1,4-Butanodiol	4,3	4,3	-	-	-	-
- 1,5-Pentanodiol	-	-	11,2	11,2	-	-
- Etil-1,3-hexanodiol	-	-	-	-	13,8	13,8
Sylosiv®	6,9	6,9	6,6	6,6	10,0	10,0
Productos químicos de proceso ¹⁾	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Componente B						
Desmodur® VL ⁶⁾	100	-	100	-	100	-
Desmodur® CD-L ⁷⁾	-	100	-	100	-	100
Relación de mezcla A:B	100:	100:	100:	100:	100:	100:
[% en peso/% en peso]	49,4	52,9	65,1	69,7	57,5	61,6
NCO:OH	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10

¹⁾ Antiespumante y catalizador

ES 2 974 579 T3

Tabla 2: Composiciones de las matrices de poliuretano (todos los datos excepto relaciones en % en peso)

	G	H	I	J
Componente A				
Neukapol® 1119	43,9	43,9	58,0	58,0
Neukapol® 1582	22,0	22,0	29,0	29,0
Polibutadieno-poliol terminado en hidroxilo	22,0	22,0	-	-
Sylosiv®	12,0	12,0	12,8	12,8
Productos químicos de proceso ¹⁾	0,1	0,1	0,1	0,1
Componente B				
Desmodur® VL	100	-	100	-
Desmodur® CD-L	-	100	-	100
Relación de mezcla A:B	100:	100:	100:	100:
[% en peso/% en peso]	64,6	69,2	81,9	87,8
NCO:OH	1,07	1,07	1,07	1,07

¹⁾ Antiespumante y catalizador

Componente de sólido

5 Para la producción del componente de sólido se mezclaron en seco los constituyentes de acuerdo con la tabla 3 y se roció durante el mezclado una solución de éter de policarboxilato.

Tabla 3: Composición del componente de sólido

Constituyente	Proporción [% en peso]
Mezcla de harina de piedra caliza y de espatoso pesado, < 0,1 mm	25,2
Arena (arena de escoria o arena de cuarzo)*, 0,12-3,2 mm	74,3
Solución de éter de policarboxilato (20 % en peso de éter de policarboxilato disuelto en 80 % en peso alcohol bencílico)	0,5

* tipo de arena, véanse los ejemplos.

10 Producción de probetas y morteros de llenado curables

Los componentes de polioliol A y los componentes de poliisocianato B de las tablas 1 y 2 se procesaron por medio de un aparato SpeedMixers® (DAC 150 FV, Hauschild) durante 30 segundos para dar una pasta homogénea (relaciones de mezcla, véanse las tablas 1 y 2). A continuación se añadió un componente de sólido de acuerdo con la tabla 3 y se mezcló adecuadamente. El componente de sólido presentaba a este respecto (siempre que no se indique lo contrario) siempre una proporción del 89,5 % en peso, mientras que los componentes de polioliol A y componentes de poliisocianato B mezclados presentaban juntos una proporción del 10,5 % en peso.

20 Con fines de comparación se produjeron además probetas y composiciones curables a base de una matriz de resina epoxídica (en adelante denominada **SD**) tal como sigue: El componente A, Sikadur®-42 HE, (que contenía la resina epoxídica) se mezcló adecuadamente con el componente B asociado (que contenía el endurecedor) en la relación en peso 3:1 y a continuación se añadió un componente de sólido autopreparado de acuerdo con la tabla 3 y se mezcló adecuadamente. El componente de sólido presentaba a este respecto (siempre que no se indique lo contrario) siempre una proporción del 89,5 % en peso, mientras que los componentes de resina epoxídica y endurecedor mezclados presentaban juntos una proporción del 10,5 % en peso.

30 Para la producción de las probetas se colaron las composiciones curables añadidas en moldes de acero y se almacenaron en el encofrado durante 24 horas a 20 °C. Después se sacaron las probetas del encofrado y se almacenaron adicionalmente a 20 °C. Después de 7 días de almacenamiento se determinaron la resistencia eléctrica específica, la estabilidad y la conductividad térmica.

Estabilidad y resistencia de paso eléctrica de morteros de llenado

35 En las siguientes tablas están indicadas las estabilidades y resistencias de paso eléctricas de distintos morteros de llenado.

ES 2 974 579 T3

La fila "matriz de aglutinante" indica la matriz de poliuretano o matriz de resina epoxídica utilizada (véanse las tablas 1 y 2), mientras que la fila "arena" indica el tipo de arena o de escoria usado en el componente de sólido (véase la tabla 3).

5 Tabla 4: Resultados con el uso de cuarzo y Desmodur® VL como componente de poliisocianato en la matriz de poliuretano

	Ref. 1	B1	B2	B3	B4	B5
Matriz de aglutinante	SD	I	G	E	C	A
Arena	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo
Resistencia a la compresión [MPa]	104	99	71	74	82	64
Resistencia a la flexión [MPa]	26	26	22	24	25	24
Resistencia de paso eléctrica específica [MΩ·cm] a 1 kHz	243,0	21,4	23,3	24,0	24,5	24,6
Factor ¹⁾ 1 kHz		0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
Resistencia de paso eléctrica específica [MΩ·cm] a 10 kHz	24,9	2,2	2,4	2,5	2,5	2,5
Factor 10 kHz		0,09	0,10	0,10	0,10	0,10

¹⁾ Factor en el que se reduce la resistencia de paso eléctrica específica de un mortero según el ejemplo B1 a B5 en comparación con la resistencia de paso eléctrica específica del mortero de referencia Ref. 1, por ejemplo resistencia B1/resistencia Ref. 1.

10

Tabla 5: Resultados con el uso de cuarzo y Desmodur® CD-L como componente de poliisocianato en la matriz de poliuretano

	Ref. 1	B6	B7	B8	B9	B10
Matriz de aglutinante	SD	J	H	F	D	B
Arena	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo	Arena de cuarzo
Resistencia a la compresión [MPa]	104	102	75	75	82	73
Resistencia a la flexión [MPa]	26	27	23	24	26	27
Resistencia de paso eléctrica específica [MΩ·cm] a 1 kHz	243,0	26,0	23,3	24,5	25,9	23,6
Factor ¹⁾ 1 kHz		0,11	0,10	0,10	0,11	0,11
Resistencia de paso eléctrica específica [MΩ·cm] a 10 kHz	24,9	2,7	2,4	2,5	2,7	2,4
Factor 10 kHz		0,11	0,10	0,10	0,11	0,10

15 A partir de los datos en las tablas 4 y 5 puede verse que la conductividad eléctrica aumenta en un orden de magnitud o la resistencia eléctrica específica disminuye en un orden de magnitud cuando con el mismo material de relleno se cambia de una matriz de epoxi a una matriz de poliuretano. En concreto, la resistencia de paso eléctrica específica en el ejemplo **Ref. 1** (a base de matriz de epoxi **SD** y cuarzo como material de relleno) es de 243,0 MΩ·cm a 1 kHz o de 24,9 MΩ·cm a 10 kHz, mientras que las resistencias de paso correspondientes para los ejemplos **B1 - B10** (todos a base de una matriz de poliuretano y cuarzo como material de relleno) son de como máximo 26,0 MΩ·cm a 1 kHz o de 2,7 MΩ·cm a 10 kHz.

20

Tabla 6: Resultados con el uso de escoria de cobre (CS) y Desmodur® VL como componente de poliisocianato en la matriz de poliuretano

	Ref. 2	B11	B12	B13	B14	B15
Matriz de aglutinante	SD	I	G	E	C	A
Arena	CS	CS	CS	CS	CS	CS

25

(continuación)

	Ref. 2	B11	B12	B13	B14	B15
Matriz de aglutinante	SD	I	G	E	C	A
Resistencia a la compresión [MPa]	116	93	66	65	82	51
Resistencia a la flexión [MPa]	31	26	20	23	29	21
Resistencia de paso eléctrica específica [$M\Omega \cdot cm$] a 1 kHz	24,9	15,5	15,3	16,7	15,5	15,8
Factor ¹⁾ 1 kHz		0,62	0,61	0,67	0,62	0,63
Resistencia de paso eléctrica específica [$M\Omega \cdot cm$] a 10kHz	3,3	1,6	1,6	1,8	1,6	1,7
Factor 10 kHz		0,48	0,48	0,55	0,48	0,52

Tabla 7: Resultados con el uso de escoria de cobre (CS) y Desmodur® CD-L como componente de poliisocianato en la matriz de poliuretano

	Ref. 2	B16	B17	B18	B19	B20
Matriz de aglutinante	SD	J	H	F	D	B
Arena	CS	CS	CS	CS	CS	CS
Resistencia a la compresión [MPa]	116	95	68	67	69	63
Resistencia a la flexión [MPa]	31	27	20	20	25	25
Resistencia de paso eléctrica específica [$M\Omega \cdot cm$] a 1 kHz	24,9	15,8	16,1	16,3	15,5	16,1
Factor ¹⁾ 1 kHz		0,63	0,65	0,65	0,62	0,65
Resistencia de paso eléctrica específica [$M\Omega \cdot cm$] a 10kHz	3,3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Factor 10 kHz		0,52	0,52	0,52	0,52	0,52

5 También con el uso de escoria ferruginosa, los ejemplos a base de una matriz de poliuretano (ejemplos **B11 - B20**) en comparación con una composición a base de epoxi (ejemplo **Ref. 2**), muestran resistencias de paso eléctricas específicas claramente menores a 1 kHz como también a 10 kHz.

10 Una comparación de las tablas 4/5 con las tablas 6/7 muestra además que mediante el uso de escoria ferruginosa en lugar de cuarzo, pueden reducirse adicionalmente las resistencias de paso eléctricas específicas en un factor de 2 - 3.

Conductividad térmica

15 Se midieron además las conductividades térmicas de distintos morteros de llenado. A este respecto se produjeron probetas con 30 mm de diámetro y 2 mm de altura mediante colada en moldes correspondientes y se dejaron curar durante 7 días a 20 °C.

20 Tabla 8: Resultados de conductividades térmicas

	Ref. 3	B21	B22	B23	B24	B25	B26
Matriz de aglutinante	SD	I	I	I	I	I	I
Arena	Arena de cuarzo	HOS	Raulit	HS	EOS	CS	
Conductividad térmica [W/m K]]	2,8	2,9	1,1	1,1	0,9	1,0	0,9

Mediante el uso de escoria en lugar de cuarzo puede reducirse claramente la conductividad térmica.

Resistencia a la corrosión

25 Para someter a prueba la resistencia a la corrosión de las composiciones de aglutinante o de probetas producidas a partir de las mismas, se produjeron distintas probetas tal como se describe anteriormente y se dejaron curar durante 7 días a 20 °C. Después se determinó la resistencia a la compresión según la norma ASTM D695.

30

Después se almacenaron las probetas durante 21 días (21 d) en cada caso en agua pura (H₂O), en ácido acético al 10 % en volumen (AcOH) o en solución de hidróxido de sodio al 50 % en peso (NaOH) y a continuación se secó hasta peso constante. Después se determinó de nuevo la resistencia a la compresión según la norma ASTM D695.

5 La figura 2 muestra las resistencias a la compresión de probetas a base de la matriz de poliuretano **E** y de un componente de sólido tal como se describe anteriormente, en donde como arena se utilizó opcionalmente cuarzo, HS, CS, Raulit, HOS o EOS.

10 A este respecto puede apreciarse que las resistencias a la compresión no se ven afectadas independientemente del medio usado (H₂O, AcOH o NaOH) sino que, por el contrario, aumentan durante el almacenamiento.

La figura 3 muestra las resistencias a la compresión de probetas a base de la matriz de poliuretano **G** y de un componente de sólido tal como se describe anteriormente, en donde como arena se utilizó opcionalmente cuarzo, HS, CS, Raulit, HOS o EOS.

15 También en este caso aumentan las resistencias a la compresión tras almacenamiento en H₂O y NaOH, mientras que en AcOH, en el caso de ciertos componentes de sólido, puede establecerse una pequeña disminución.

20 La figura 4 muestra para la comparación los resultados de probetas a base de la matriz de resina epoxídica **SD** y de un componente de sólido tal como se describe anteriormente, en donde como arena se utilizó opcionalmente a su vez cuarzo, HS, CS, Raulit, HOS o EOS.

25 Puede apreciarse claramente la fuerte disminución de la resistencia a la compresión con el almacenamiento en H₂O y AcOH. Únicamente en NaOH se mantiene la resistencia a la compresión, o esta aumenta ligeramente durante el almacenamiento.

Mortero de llenado con cantidades diferentes de matriz de poliuretano

30 La tabla 9 muestra las composiciones y resistencias a la compresión de otros morteros de llenado en los que se modificaron las cantidades de matriz de aglutinante y los componentes de sólido.

Tabla 9: Mortero de llenado con cantidades diferentes de arena y matriz de poliuretano

	B27	B28	B29	B30	B31	B32
Matriz de aglutinante/ Proporción [% en peso]	E 6,0	E 6,0	E 20,0	E 20,0	E 12,5	E 12,5
Escoria/ Proporción [% en peso]	CS 79,9	EOS 79,9	CS 66,9	EOS 66,9	CS 75,4	EOS 75,4
Mezcla de harina de piedra caliza y de espato pesado [% en peso]	14,0	14,0	13,0	13,0	12,0	12,0
Solución de éter de policarboxilato [% en peso]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Resistencia a la compresión [MPa]	36,6	18,3	40,7	31,9	55,0	33,8

35 Los resultados en la tabla 9 muestran que una proporción de la matriz de aglutinante en el intervalo de más del 6,0 % en peso es ventajosa con respecto a la resistencia a la compresión. En el caso de la escoria de cobre (CS) y escoria de horno eléctrico (EOS), el ensayo con un 12,5 % en peso de matriz de aglutinante muestra la resistencia a la compresión más alta.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de una composición de aglutinante curada para conducir corriente eléctrica, en particular para derivar cargas electrostáticas y/o para equilibrar el potencial eléctrico entre dos cuerpos, en donde la composición de aglutinante curada se obtiene mediante curado de una composición de aglutinante curable que comprende: a) al menos un aglutinante orgánico que comprende un poliisocianato y un polioliol, y b) al menos un 50 % en peso de un material de relleno en forma de escoria o de una mezcla de escoria y cuarzo, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante.
- 10 2. Uso según la reivindicación 1, en donde el material de relleno presenta un tamaño de partícula de al menos 0,1 mm, en particular de 0,1 mm a 3,5 mm, en donde más preferentemente están presentes al menos tres fracciones de grano diferentes, en donde una primera fracción de grano presenta un tamaño de grano en el intervalo de 0,125 - 0,25 mm, una segunda fracción de grano presenta un tamaño de grano en el intervalo de 0,5 - 0,8 mm y una tercera fracción de grano presenta un tamaño de grano en el intervalo de 2,0 - 3,15 mm.
- 15 3. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 2, en donde la escoria se selecciona del grupo que consiste en escorias de alto horno, en particular escorias en pedazos de alto horno y escorias granuladas de alto horno, escorias de acero, escorias metalúrgicas, en particular escorias de cobre, y escorias procedentes de la incineración de desechos, en donde se prefieren escorias de alto horno, escorias de acero y escorias metalúrgicas.
- 20 4. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 3, en donde como material de relleno está presente escoria con una proporción de al menos el 60 % en peso, preferentemente al menos el 65 % en peso, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante, en donde la escoria es una escoria ferruginosa con al menos un 8 % en peso, en particular al menos un 10 % en peso, preferentemente al menos un 15 % en peso, un 20 % en peso o un 25 % en peso, de hierro, calculado como FeO, y la escoria presenta una densidad aparente de al menos 2,9 kg/l, preferentemente al menos 3,1 kg/l, en particular al menos 3,3 kg/l, en especial al menos 3,5 kg/l.
- 25 5. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 4, caracterizado por que está presente un material de relleno adicional, que es distinto del material de relleno, en donde el material de relleno adicional presenta preferentemente un tamaño de partícula de como máximo 0,1 mm.
- 30 6. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 5, caracterizado por que la composición contiene menos del 10 % en peso, preferentemente menos del 5 % en peso, de manera especialmente preferente menos del 1 % en peso, de cuarzo.
- 35 7. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 6, en donde el poliisocianato y el polioliol presentan juntos una proporción de al menos el 5 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, en particular el 8 - 22 % en peso, en especial el 10 - 15 % en peso, con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante.
- 40 8. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 7, en donde el aglutinante orgánico incluye al menos una mezcla de polioles con funcionalidad OH diferente.
9. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 8, en donde la composición de aglutinante contiene:
- 45 - del 3 al 40 % en peso de poliisocianatos,
- del 3 al 40 % en peso de polioles,
- 50 - del 50 al 94 % en peso de material de relleno en forma de escoria, en donde preferentemente al menos el 20 % en peso del material de relleno es escoria ferruginosa,
- opcionalmente del 10 al 40 % en peso, en particular del 15 al 35 % en peso, en especial del 20 al 30 % en peso, de material de relleno adicional, en particular piedra caliza y/o espato pesado, y
- 55 - del 0 al 15 % en peso de otros aditivos,
- con respecto al 100 % en peso de composición de aglutinante.
- 60 10. Uso según al menos una de las reivindicaciones 1 - 8, en donde la composición de aglutinante curable está presente en forma de un sistema multicomponente, preferentemente como sistema con dos o tres componentes.

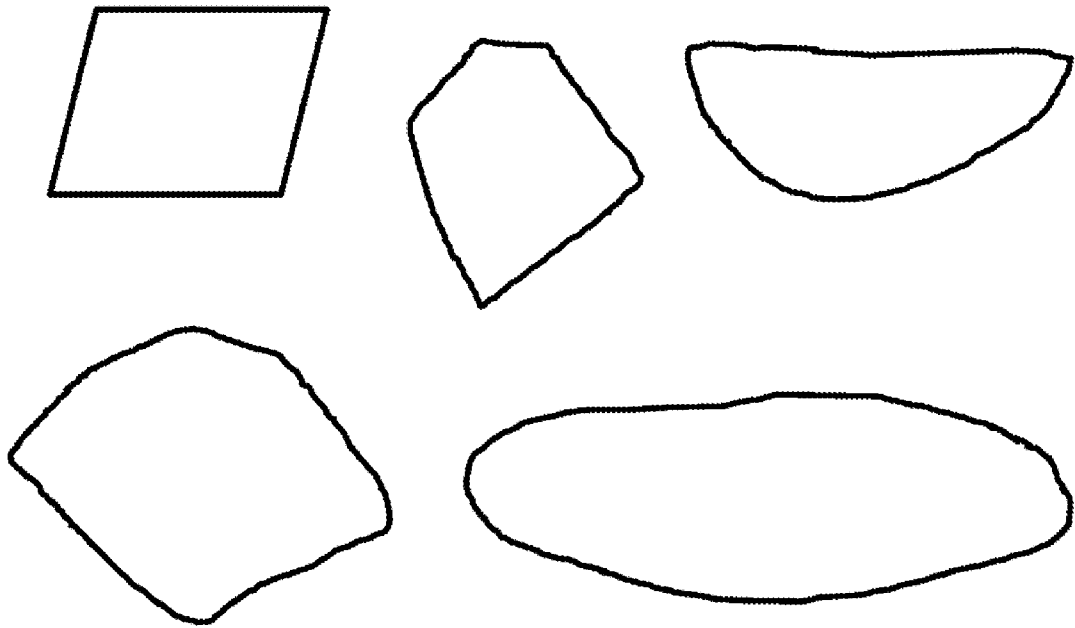


Fig. 1

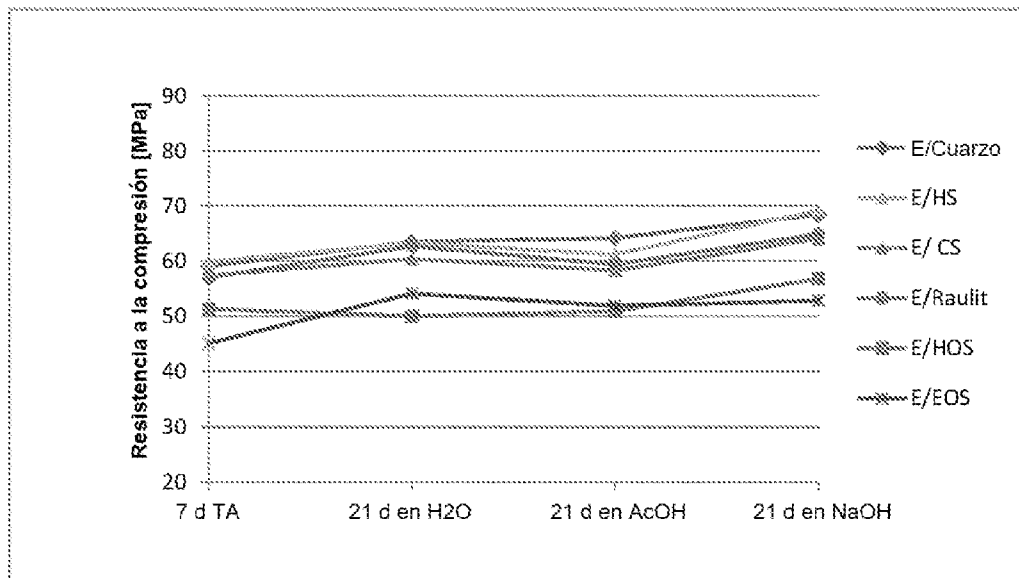


Fig. 2

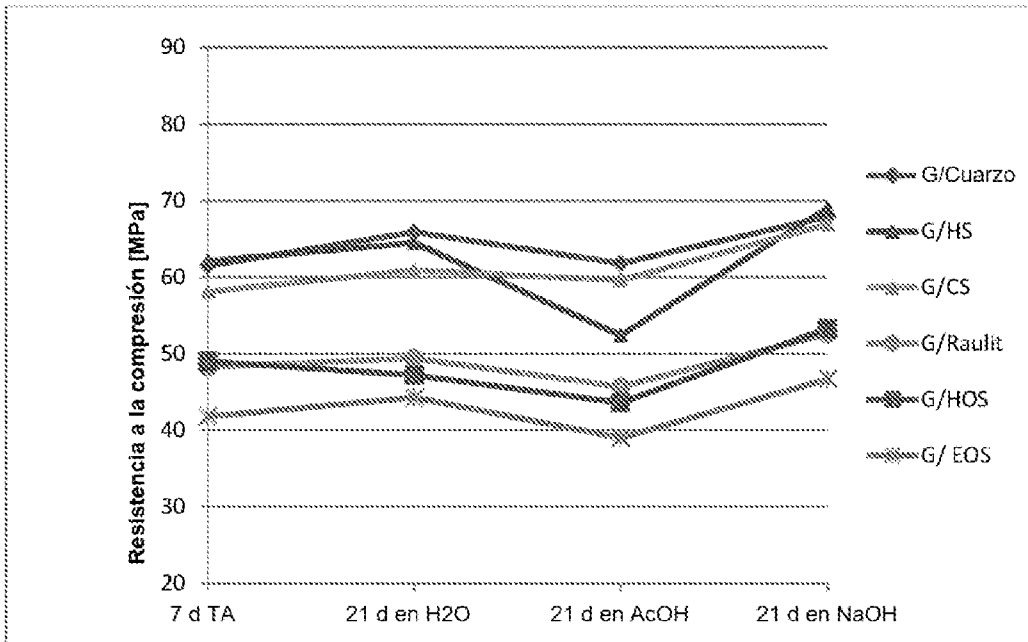


Fig. 3

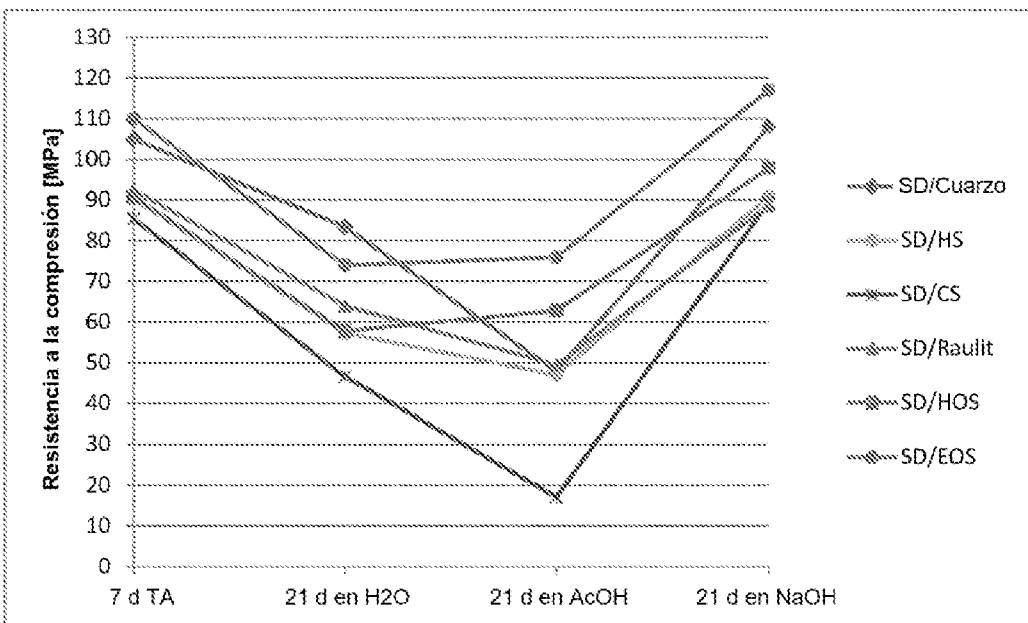


Fig. 4