

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 251**

51 Int. Cl.:

**C08G 8/28** (2006.01)  
**C04B 24/00** (2006.01)  
**C07D 307/00** (2006.01)  
**C08J 5/00** (2006.01)  
**C07C 59/00** (2006.01)  
**C08G 12/40** (2006.01)  
**C08G 16/02** (2006.01)  
**C08K 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2013 PCT/EP2013/056761**  
 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013 WO13152963**  
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2013 E 13723007 (4)**  
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2836529**

54 Título: **Producto de policondensación a base de compuestos aromáticos, procedimiento para su preparación y su uso**

30 Prioridad:

**11.04.2012 EP 12163706**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.06.2018**

73 Titular/es:

**CONSTRUCTION RESEARCH & TECHNOLOGY  
 GMBH (100.0%)  
 Dr.-Albert-Frank-Str. 32  
 83308 Trostberg, DE**

72 Inventor/es:

**DIERSCHKE, FRANK;  
 GÄDT, TORBEN;  
 GEHRIG, UWE;  
 MELCHART, MICHAEL;  
 VIERLE, MARIO;  
 SCHWESIG, PETER;  
 HARTL, KLAUS;  
 STEFAN, MADALINA ANDREEA;  
 MITKINA, TATIANA y  
 PULKIN, MAXIM**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 672 251 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

Producto de policondensación a base de compuestos aromáticos, procedimiento para su preparación y su uso

La presente invención se refiere a un producto de policondensación, que comprende como componentes de monómeros al menos un éter de arilpoli(oxialquilenos), al menos un compuesto aromático disustituido vecinal, al menos un aldehído así como otros compuestos aromáticos; a procedimientos para su preparación así como su uso como agente dispersante para suspensiones acuosas de aglutinantes inorgánicos y como coadyuvantes de molienda para aglutinantes inorgánicos.

El cemento de Pórtland se mencionó por primera vez en la patente británica BP 5022 y desde entonces se ha seguido perfeccionando constantemente. Actualmente se considera uno de los aglutinantes inorgánicos más extendidos. El cemento de Pórtland fragua de forma hidráulica a causa de su elevado contenido en CaO.

Determinadas escorias de procedimientos metalúrgicos se pueden usar como aglutinantes hidráulicos latentes como agregados para el cemento de Pórtland. También es posible una activación con álcalis fuertes, tales como por ejemplo hidróxidos de metal alcalino o vidrios solubles.

Son conocidos en general así mismo sistemas de aglutinantes inorgánicos, que se basan en compuestos insolubles en agua reactivos a base de SiO<sub>2</sub> junto con Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que fraguan en medio alcalino acuoso. Tales sistemas de aglutinantes fraguados se denominan también "geopolímeros" y se describen por ejemplo en los documentos US 4.349.386, WO 85/03699 y US 4.472.199.

Como mezcla de óxidos reactiva se pueden emplear a este respecto, entre otras cosas, metacaolín, microsílíce, escorias, cenizas volantes, arcilla activada, puzolanas o mezclas de los mismos. El medio alcalino para la activación de los aglutinantes se compone habitualmente de soluciones acuosas de carbonatos de metal alcalino, fluoruros de metal alcalino, hidróxidos de metal alcalino, aluminatos de metal alcalino y/o silicatos de metal alcalino, tales como, por ejemplo, vidrio soluble. En comparación con el cemento de Pórtland, los geopolímeros pueden ser más económicos y más resistentes y presentar un balance más favorable de emisión de CO<sub>2</sub>.

En suspensiones acuosas de cemento se añaden con frecuencia aditivos en forma de agentes dispersantes para mejorar su procesabilidad, tal como por ejemplo capacidad de amasado, fluidez, capacidad de proyección, capacidad de extensión o capacidad de bombeo. Estos aditivos están en disposición de romper aglomerados por adsorción a la superficie de las partículas y de dispersar las partículas formadas. Esto conduce, en particular en caso de dispersiones altamente concentradas, a una clara mejora de la procesabilidad.

En la producción de mezclas de materiales de construcción que contienen cemento, tales como hormigón, se puede aprovechar este efecto de forma particularmente ventajosa, ya que para la consecución de una consistencia que se pueda procesar bien de otro modo se necesitaría sustancialmente más agua de lo que se requeriría para el posterior procedimiento de hidratación. A causa de este exceso de agua que se evapora gradualmente después del fraguado quedan espacios huecos, que empeoran significativamente la resistencia mecánica y la solidez de los cuerpos de construcción. Dichos superfluidificantes o agentes dispersantes se emplean para reducir el exceso de la parte de agua en el sentido de la hidratación y/o para optimizar la procesabilidad con un valor predefinido de agua-cemento.

Son ejemplos de los agentes dispersantes de cemento o superfluidificantes usados hasta ahora principalmente las sales de condensados de ácido naftalenosulfónico/formaldehído (compárese con el documento EP 214412 A1, denominados en lo sucesivo sulfonatos de naftaleno), sales de condensados de ácido melaminsulfónico/formaldehído (compárese con el documento DE 1671017 A, denominados en lo sucesivo sulfonatos de melamina) así como sales de poli(ácidos carboxílicos) (compárese con los documentos 5.707.445 B1, EP 1110981 A2, EP 1142847 A2; denominados en lo sucesivo policarboxilatos). Tales policarboxilatos se preparan la mayoría de las veces mediante copolimerización por radicales de ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados (tales como por ejemplo ácido acrílico, ácido metacrílico o ácido maleico o sus sales) y poli(óxidos de alquilenos) con un grupo terminal que se puede polimerizar (tales como por ejemplo metacrilatos, éter de alilo o éter de vinilo). Esta forma de preparación conduce a polímeros con una estructura de tipo peine.

La eficacia de las moléculas usadas se basa en dos efectos diferentes. Por un lado, los grupos ácido cargados negativamente de los superfluidificantes se adsorben sobre la superficie del grano de cemento con carga positiva por iones calcio. La doble capa electrostática que se produce de este modo conduce a una repulsión electrostática entre las partículas que, sin embargo, es relativamente débil. En el caso de los polímeros peine que se han mencionado anteriormente, esta repulsión electrostática se intensifica adicionalmente por el esfuerzo estérico de las cadenas de poli(óxido de alquilenos) que no se adsorben. Esta repulsión estérica es mucho más intensa que la repulsión electrostática, de tal forma que es fácil de explicar el motivo por el cual el efecto de fluidificación de los policarboxilatos es mucho más intenso que el de los sulfonatos de naftaleno o melamina, es decir, para conseguir una fluidificación comparable, el policarboxilato se puede dosificar claramente en menor medida.

En el documento WO 2006/042709 A1 se describe un producto de policondensación compuesto por A) un compuesto aromático o heteroaromático con 5 a 10 átomos de C o heteroátomos, poseyendo este compuesto, como promedio, de 1 a 300 grupos oxietileno y/u oxipropileno por molécula, que están enlazados a través de un átomo de

O o de N con el compuesto aromático o heteroaromático; así como dado el caso B) un compuesto aromático seleccionado del grupo fenoles, éteres de fenol, naftoles, éteres de naftol, anilinas, alcoholes furfurílicos y/o de un formador de aminoplásticos seleccionado del grupo (derivados de) melamina, (derivados de) urea y amidas de ácido carboxílico; y C) un aldehído seleccionado del grupo formaldehído, ácido glioxílico y benzaldehído o mezclas de los mismos, pudiendo presentar el benzaldehído todavía grupos ácido en forma de COOM<sub>a</sub>, SO<sub>3</sub>M<sub>a</sub> y PO<sub>3</sub>M<sub>a</sub> y pudiendo representar M = H, metal alcalino o alcalinotérreo, amonio o restos amina orgánicos así como a = ½, 1 o 2. Se ha encontrado que este producto de policondensación provoca una fluidificación muy buena de aglutinantes hidráulicos, tales como por ejemplo cemento. Frente a los sulfonatos de naftaleno o sulfonatos de melamina conduce a una fluidificación en esencia mejor del material de construcción con una dosificación al mismo tiempo menor, pudiendo conservarse la fluidez a lo largo de un mayor periodo de tiempo. No obstante, en el documento WO 2006/042709 A1 como componente B) a diferencia de la presente invención no se describe ningún compuesto aromático disustituido vecinal.

Otro ejemplo de un producto de policondensación se describe en el documento EP 0780348 A1 como agente dispersante para cemento. En el mismo, entre otras cosas fenol alcoxilado y ácidos hidroxibenzoicos en presencia de formaldehído se someten a una policondensación.

Los geopolímeros que se han mencionado en la introducción presentan claras diferencias con respecto a los sistemas de cemento que dificultan o hacen imposible el empleo de dichos superfluidificantes. Para obtener tiempos de fraguado aceptables, los componentes de óxido reactivos necesitan una intensa activación alcalina. Esta elevada alcalinidad plantea exigencias especiales a los agentes dispersantes, que no quedan suficientemente garantizadas en muchos superfluidificantes de hormigón disponibles en el mercado. Además, estos sistemas pobres en calcio por norma general no presentan superficies de grano con carga positiva. En su lugar se trata de superficies silicáticas o de SiO<sub>2</sub>. Además, la alta alcalinidad necesaria para la activación representa también una elevada carga de sal, que puede volver a destruir un posible efecto de dispersión en caso de valores de pH menores (de forma comparable al cemento).

El documento DE 1593758 A describe la preparación de policondensados lineales a partir de monofeniléteres de glicol y formaldehído. El documento WO 2011/026701 A1 describe policondensados con cadena lateral de isobutileno. El documento DE 102004050395 A1 describe un producto de policondensación a base de compuestos aromáticos o heteroaromáticos, procedimientos para su preparación y su uso. El documento DE 102005060947 A1 describe productos de policondensación en forma de polvo. El documento WO 2010/026155 A1 describe una composición de acelerador de fraguado que contiene superfluidificante. El documento WO 2010/040612 A1 describe un producto de policondensación fosfatado, procedimientos para su preparación y su uso. El documento US 2011/054053 A1 describe aditivos en tabloncillos de yeso así como el ajuste de sus dimensiones.

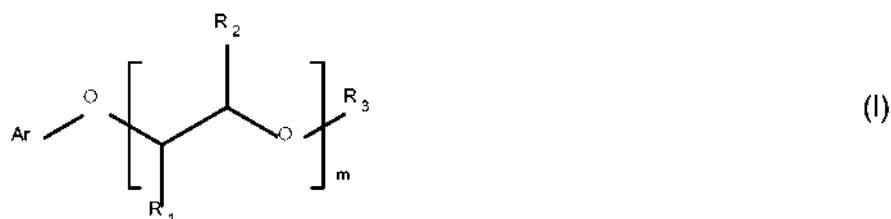
Los inventores se han planteado el objetivo de evitar sustancialmente al menos algunas de las desventajas del estado de la técnica que se ha discutido anteriormente. En particular se debían hallar agentes dispersantes que estuviesen en disposición de adsorberse a aglutinantes pobres en calcio con mayores valores de pH y, por tanto, también de fluidificar sistemas de geopolímeros. Estos agentes dispersantes debían presentar una elevada afinidad por superficies silicáticas, preferentemente también con valores de pH muy altos. De forma ideal también debían ser adecuados para la dispersión de sistemas mixtos que contienen tanto cemento de Pórtland como materias primas de geopolímeros, tales como por ejemplo microsílíce, escorias, cenizas volantes, arcillas, puzolanas o mezclas de los mismos (los denominados materiales cementosos suplementarios, "*supplemental cementitious materials*" o "SCM"), es decir, debían ser adecuados para cementos compuestos de las categorías CEM II-V así como CEM X (cementos compuestos actualmente no normalizados con elevado contenido en aditivos de SCM).

Los objetivos que se han mencionado anteriormente se resuelven con las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes se refieren a formas de realización preferentes.

Se encontró ventajosamente que los productos de policondensación de acuerdo con la invención que contienen al menos un componente de monómero aromático disustituido vecinal, tal como por ejemplo pirocatecol, ácido salicílico o ácido dihidroxibenzoico en la cadena de polímero están en disposición de dispersar incluso a mayores valores de pH aglutinantes inorgánicos pobres en calcio, en particular geopolímeros. Los grupos poli(oxialquileno) unidos a través de enlaces éter además son sustancialmente más estables a hidrólisis que los grupos poli(oxialquileno) unidos a través de enlaces éster de los éteres policarboxilato conocidos según el estado de la técnica. De forma completamente sorprendente, los productos de policondensación de acuerdo con la invención también son adecuados como coadyuvantes de molienda para aglutinantes inorgánicos.

Por tanto, el objeto de la presente invención es un producto de policondensación que comprende como componentes de monómero:

A) al menos un éter de arilpoli(oxialquileno) de la fórmula (I)



en la que

Ar es un grupo arilo,

5 R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> están seleccionados en cada caso independientemente entre sí de H, metilo y etilo, siendo preferentemente al menos uno de los grupos R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> = H,

m es un número entero de 1 a 300 y

R<sub>3</sub> está seleccionado del grupo compuesto por H, alquilo, arilo, aralquilo, alcarilo, fosfato así como mezclas de los mismos;

B) al menos un compuesto aromático de la fórmula (II),

10



15

en la que R<sub>4</sub> y R<sub>5</sub> están seleccionados en cada caso independientemente entre sí de H, R<sub>8</sub>, OH, OR<sub>8</sub>, C(O)R<sub>8</sub>, COOH, COOR<sub>8</sub>, SO<sub>3</sub>H, SO<sub>3</sub>R<sub>8</sub> y NO<sub>2</sub> así como sales de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y de amonio o representan juntos otro anillo condensado, estando seleccionado R<sub>8</sub> en cada caso independientemente del grupo compuesto por alquilo, arilo, aralquilo, alcarilo y estando seleccionados R<sub>6</sub> y R<sub>7</sub> en cada caso independientemente entre sí de OH, OR<sub>9</sub>, C(O)R<sub>9</sub>, COOH y COOR<sub>9</sub> así como sales de metal alcalino y metal alcalinotérreo y de amonio de los mismos, estando seleccionado R<sub>9</sub> en cada caso independientemente del grupo compuesto por alquilo, arilo, aralquilo, alcarilo;

20

C) al menos un aldehído; así como

25

D) al menos otro compuesto aromático seleccionado del grupo compuesto por fenol, 2-fenoxietanol, fosfato y fosfonato de 2-fenoxietilo, ácido 2-fenoxiacético, 2-(2-fenoxietoxi)etanol, fosfato y fosfonato de 2-(2-fenoxietoxi)etilo, fosfato y fosfonato de 2-[4-(2-hidroxietoxi)fenoxi]etilo, fosfato y fosfonato de 2-[4-(2-fosfonatooxietoxi)fenoxi]etilo, metoxifenol, ácido fenolsulfónico, alcohol furfurílico así como mezclas de los mismos.

En el caso de que al menos uno de los sustituyentes en la fórmula general (II) sea un grupo COOH, se prefiere que los grupos R<sub>6</sub> y R<sub>7</sub> sean en cada caso grupos OH.

30

El grupo arilo "Ar" es un grupo homo- o heteroarilo, preferentemente un grupo homoarilo, con 6 a 10 átomos de carbono en el sistema de anillo, en particular un grupo fenilo o un grupo naftilo. El grupo Ar todavía puede estar sustituido con uno o varios grupos adicionales, que están seleccionados de alquilo C<sub>1-10</sub>, alcoxi C<sub>1-10</sub>, arilo C<sub>6-10</sub>, aralquilo C<sub>7-11</sub>, alcarilo C<sub>7-11</sub> preferentemente metoxi.

El número "m" es preferentemente un número entero de 3 a 280, más preferentemente de 10 a 160 y en particular de 12 a 120.

35

"R<sub>3</sub>" está seleccionado preferentemente del grupo compuesto por H, alquilo C<sub>1-10</sub>, arilo C<sub>6-10</sub>, aralquilo C<sub>7-11</sub>, alcarilo C<sub>7-11</sub> y fosfato, siendo R<sub>3</sub> en particular H.

Los grupo oxialquileno del éter de arilpoli(oxialquileno) de la fórmula (I) están seleccionados preferentemente de



Después de la conversión de acuerdo con la invención se puede someter la mezcla de reacción a un tratamiento posterior con un valor de pH de 8,0 a 13,0, una temperatura de 60 a 120 °C y preferentemente una presión de 0,01 a 0,9 bar para reducir en particular el contenido de componente de aldehído libre que no se ha convertido.

5 Dicho valor de pH se puede ajustar mediante la adición de una solución alcalina, tal como por ejemplo NaOH o por ejemplo una polietilenimina y las sales formadas durante la neutralización se separan de forma apropiada.

Otro objeto de la presente invención es el uso del producto de policondensación de acuerdo con la invención como agente dispersante para suspensiones acuosas de aglutinantes inorgánicos, seleccionados del grupo que comprende aglutinantes hidráulicos, aglutinantes hidráulicos latentes, aglutinantes puzolánicos, aglutinantes de aluminosilicato activados por álcali así como mezclas de los mismos.

10 En este caso, dichos aglutinantes se seleccionan de forma apropiada de los siguientes grupos:

los aglutinantes hidráulicos, de cementos, en particular de cemento de Pórtland y cemento de aluminato así como mezclas de los mismos,

15 los aglutinantes hidráulicos latentes, de escorias industriales y/o sintéticas, en particular de escoria de altos hornos, escoria granulada de altos hornos, polvo de escoria granulada de altos hornos, escoria de fósforo electrotérmica, escoria de acero inoxidable así como mezclas de los mismos,

y los aglutinantes puzolánicos, de ácido silícico amorfo, preferentemente ácido silícico de precipitación, ácido silícico pirógeno y microsílíce, polvo de vidrio, ceniza volante, preferentemente ceniza volante de lignito y ceniza volante de hulla, metacaolín, puzolanas naturales tales como toba, trass y ceniza volcánica, zeolitas naturales y sintéticas así como mezclas de los mismos.

20 El cemento de Pórtland contiene aproximadamente el 70 % en peso de CaO + MgO, aproximadamente el 20 % en peso de SiO<sub>2</sub> y aproximadamente el 10 % en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. El cemento de aluminato (cemento de alto contenido en alúmina, "*High Alumina Cement*") contiene aproximadamente del 20 al 40 % en peso de CaO, hasta aproximadamente el 5 % en peso de SiO<sub>2</sub>, aproximadamente del 40 al 80 % en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y hasta aproximadamente el 20 % en peso de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Estos segmentos son bien conocidos en el estado de la técnica.

25 En el caso de las escorias se puede tratar tanto de escorias industriales, es decir, productos de desecho de procedimientos industriales, como de escorias reajustadas de forma sintética. Esto último es ventajoso, ya que las escorias industriales no están disponibles siempre en la misma cantidad y calidad.

30 En el sentido de la presente invención se debe entender por un aglutinante hidráulico latente preferentemente un aglutinante en el que la relación molar de (CaO + MgO): SiO<sub>2</sub> se encuentra entre 0,8 y 2,5 y de forma particularmente preferente entre 1,0 y 2,0.

35 La escoria de altos hornos, un aglutinante hidráulico latente típico, por norma general presenta del 30 al 45 % en peso de CaO, aproximadamente del 4 al 17 % en peso de MgO, aproximadamente del 30 al 45 % en peso de SiO<sub>2</sub> y aproximadamente del 5 al 15 % en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, típicamente de forma aproximada el 40 % en peso de CaO, aproximadamente el 10 % en peso de MgO, aproximadamente el 35 % en peso de SiO<sub>2</sub> y aproximadamente el 12 % en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Los productos endurecidos presentan en general las propiedades de sistemas endurecidos de forma hidráulica.

40 La escoria de altos hornos ("*blast furnace slag*") es un producto de desecho del procedimiento de altos hornos. La escoria granulada de altos hornos ("*granulated blast furnace slag*") es escoria de altos hornos granulada y el polvo de escoria granulada de altos hornos ("*ground granulated blast furnace slag*") es escoria granulada de altos hornos pulverizada de forma fina. El polvo de escoria granulada de altos hornos varía en función de la procedencia y la forma de tratamiento en su finura de molienda y su distribución de tamaño de grano, teniendo la finura de la molienda influencia en la reactividad. Se recurre, como parámetro para la finura de la molienda, al denominado valor de Blaine, que típicamente se encuentra en el orden de magnitudes de 200 a 1000, preferentemente entre 300 y 500 m<sup>2</sup>kg<sup>-1</sup>. Cuanto más fina sea la molienda, mayor es la reactividad.

45 La escoria de fósforo electrotérmica es un producto de desecho de la producción de fósforo electrotérmica. Es menos reactiva que la escoria de altos hornos y contiene aproximadamente del 45 al 50 % en peso de CaO, aproximadamente del 0,5 al 3 % en peso de MgO, aproximadamente del 38 al 43 % en peso de SiO<sub>2</sub>, aproximadamente del 2 al 5 % en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y aproximadamente del 0,2 al 3 % en peso de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> así como fluoruro y fosfato. La escoria de acero inoxidable es un producto de desecho de distintos procedimientos de fabricación de acero con una composición muy variable (véase Caijun Shi, Pavel V. Krivenko, Della Roy, Alkali-Activated Cements and Concretes, Taylor & Francis, London & New York, 2006, pág. 42-51).

55 En el caso del ácido silícico amorfo se trata preferentemente de un ácido silícico amorfo a los rayos X, es decir, de un ácido silícico que no muestra cristalinidad alguna en el procedimiento de difracción en polvo. El ácido silícico amorfo de acuerdo con la invención de forma apropiada presenta un contenido de al menos el 80 % en peso, preferentemente de al menos el 90 % en peso de SiO<sub>2</sub>. El ácido silícico de precipitación se obtiene a gran escala a través de procedimientos de precipitación partiendo de vidrio soluble. El ácido silícico de precipitación se denomina también gel de sílice en función del procedimiento de producción. El ácido silícico pirógeno se genera mediante

reacción de clorosilanos, tales como por ejemplo tetracloruro de silicio, en la llama oxhídrica. El ácido silícico pirógeno es un polvo de  $\text{SiO}_2$  amorfo con un tamaño de partícula de 5 a 50 nm y una superficie específica de 50 a  $600 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ .

5 La microsílíce, denominada también polvo de sílice, es un producto secundario de la producción de silicio o ferrosilicio y se compone así mismo en gran parte de polvo de  $\text{SiO}_2$  amorfo. Las partículas tienen diámetros en el orden de magnitudes de  $0,1 \mu\text{m}$ . La superficie específica se encuentra en el orden de magnitudes de 15 a  $30 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ . Frente a esto, la arena de cuarzo disponible en el mercado es cristalina y presenta partículas comparativamente grandes y una superficie específica comparativamente pequeña. De acuerdo con la invención sirve como árido inerte.

10 Las cenizas volantes se producen, entre otras cosas, al quemar carbón en centrales energéticas. La ceniza volante de la clase C (ceniza volante de lignito) contiene, de acuerdo con el documento WO 08/012438, aproximadamente el 10 % en peso de  $\text{CaO}$ , mientras que la ceniza volante de la clase F (ceniza volante de hulla) contiene menos del 8 % en peso, preferentemente menos del 4 % en peso y típicamente de forma aproximada el 2 % en peso de  $\text{CaO}$ .

15 El metacaolín se produce durante la deshidrogenación de caolín. Mientras que el caolín cede agua unida físicamente a de 100 a 200 °C, a de 500 a 800 °C tiene lugar una deshidroxilación con ruptura de la estructura reticular y formación de metacaolín ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ). Por consiguiente, el metacaolín puro contiene aproximadamente el 54 % en peso de  $\text{SiO}_2$  y aproximadamente el 46 % en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

20 Se encuentra una compilación de otros aglutinantes puzolánicos adecuados de acuerdo con la invención por ejemplo en Caijun Shi, Pavel V. Krivenko, Della Roy, Alkali-Activated Cements and Concretes, Taylor & Francis, London & New York, 2006, pág. 51-63. El examen en cuanto a la actividad puzolana se puede realizar según la norma DIN EN 196 parte 5.

25 El producto de policondensación de acuerdo con la invención, por lo tanto, de acuerdo con una forma de realización es adecuado como agente dispersante para aglutinantes de aluminosilicato activados por álcali (geopolímeros). De acuerdo con otra forma de realización es adecuado para la dispersión de sistemas mixtos que contienen tanto cemento de Pórtland como materias primas de geopolímeros, tales como por ejemplo microsílíce, escorias, cenizas volantes, arcillas, puzolanas o mezclas de los mismos (los denominados SCM), es decir, para cementos compuestos de las categorías CEM II-V así como CEM X. (También es posible un uso como agente dispersante para cemento de Pórtland puro o cemento de aluminato (categoría CEM I), aunque no es demasiado interesante desde el punto de vista económico).

30 En el sentido de la presente invención se entiende por "aglutinantes de aluminosilicato activados por álcali" sistemas de aglutinantes que comprenden aglutinantes hidráulicos latentes y/o puzolánicos de acuerdo con la anterior definición así como activadores alcalinos, tales como por ejemplo soluciones acuosas de carbonatos de metal alcalino, fluoruros de metal alcalino, hidróxidos de metal alcalino, aluminatos de metal alcalino, silicatos de metal alcalino (tales como por ejemplo vidrio soluble) y/o mezclas de los mismos. Frente a esto se entiende por  
35 "aglutinantes de aluminosilicato que se pueden activar por álcali" sistemas de aglutinantes del mismo tipo que, si bien es cierto que se pueden activar de forma alcalina, todavía no se han activado. En ambos casos, el contenido en cemento de Pórtland o cemento de aluminato se debería mantener en total por debajo del 20 % en peso, preferentemente por debajo del 10 % en peso, para que no se produzca un fraguado hidráulico del componente de cemento. Además, en el sentido de la presente invención se debe incluir el activador alcalino seco o el contenido de  
40 sólidos del activador alcalino acuoso en el aglutinante inorgánico. Además se pueden emplear ventajosamente también mezclas de activadores alcalinos secos y activadores alcalino acuosos.

Dicho silicato de metal alcalino está seleccionado de forma apropiada de compuestos con la fórmula empírica  $m \text{SiO}_2 \cdot n \text{M}_2\text{O}$ , en la que M se refiere a Li, Na, K y  $\text{NH}_4$  así como mezclas de los mismos, preferentemente a Na y K. La relación molar m:n asciende de forma apropiada a de 0,5 a 4,0, preferentemente de 0,6 a 3,0 y en particular de  
45 0,7 a 2,5. En el caso del silicato de metal alcalino se trata preferentemente de vidrio soluble, de forma particularmente preferente de un vidrio soluble líquido y en particular de un vidrio soluble de sodio o potasio. Pero se pueden emplear también vidrios solubles de litio o de amonio así como mezclas de los mencionados vidrios solubles.

La relación que se ha indicado anteriormente de m:n (denominada también "módulo") preferentemente no se debería superar, ya que de lo contrario ya no cabe esperar una reacción completa de los componentes. Se pueden aplicar  
50 también módulos menores, tales como por ejemplo aproximadamente 0,2. Los vidrios solubles con módulos mayores se deberían ajustar antes de la aplicación con un hidróxido de metal alcalino acuoso adecuado a módulos en el intervalo de acuerdo con la invención.

Los vidrios solubles de potasio están disponibles en el mercado en el intervalo del módulo apropiado sobre todo como soluciones acuosas, ya que son muy higroscópicos, los vidrios solubles de sodio están disponibles en el  
55 mercado en el intervalo del módulo apropiado también como sólidos. Por norma general, los contenidos de sólidos de las soluciones de vidrio soluble acuosas se encuentran en del 20 % en peso al 60 % en peso, preferentemente del 30 al 50 % en peso.

Los vidrios solubles se pueden producir a nivel industrial mediante la fundición de arena de cuarzo con los

correspondientes carbonatos de metal alcalino. Se pueden obtener no obstante también fácilmente a partir de mezclas de ácidos silícicos reactivos con los correspondientes hidróxidos de metal alcalino acuosos. Por tanto, de acuerdo con la invención es posible sustituir al menos una parte del silicato de metal alcalino por una mezcla de un ácido silícico reactivo y el correspondiente hidróxido de metal alcalino.

5 El producto de policondensación de acuerdo con la invención se puede usar como componente de formulaciones de materiales de construcción y/o productos de materiales de construcción, tales como hormigón preparado en sitio, piezas terminadas de hormigón, artículos de hormigón, piedras talladas de hormigón así como hormigón mezclado a pie de obra, hormigón proyectado, hormigón de transporte, adhesivos de construcción y adhesivos de sistemas compuestos de termoaislamiento, sistemas de reparación de hormigón, pastas de obturación de un componente y de  
10 dos componentes, pastas autonivelantes, masas para emplastecer y de nivelado, adhesivos de baldosas, revoques, adhesivos y selladores, sistemas de revestimiento, en particular para túneles, canales de aguas residuales, protección contra salpicaduras y conducciones de condensado, morteros secos, morteros para juntas, morteros de drenaje y/o morteros de reparación.

15 La dosificación de los agentes dispersantes se debería realizar en cementos de las categorías CEM I-V así como CEM X de forma apropiada en el intervalo del 0,01 al 2,0, preferentemente del 0,05 al 2,0 % en peso con respecto a la suma de los aglutinantes inorgánicos. (No se cuentan en este caso por ejemplo cargas y agregados, tales como por ejemplo arenas y gravas, así como aguas y otros posibles aditivos).

20 En el caso del uso del producto de policondensación de acuerdo con la invención como agente dispersante para aglutinantes de aluminosilicato activados por álcali (geopolímeros), entre tanto, a causa de la eficiencia de dosificación en parte menor se debería dosificar en mayor grado. La dosificación de los agentes dispersantes se debería realizar en este caso de forma apropiada en el intervalo del 0,01 al 10,0, preferentemente del 0,02 al 5,0 y en particular del 0,05 al 3,0 % en peso con respecto a la suma de los aglutinantes inorgánicos.

25 Otro objeto de la presente invención es el uso de los productos de policondensación de acuerdo con la invención como coadyuvante de molienda para aglutinantes inorgánicos, seleccionados del grupo que comprende aglutinantes hidráulicos, aglutinantes hidráulicos latentes y aglutinantes puzolánicos de acuerdo con la anterior definición y/o aglutinantes de aluminosilicato que se pueden activar por álcali así como mezclas de los mismos.

30 Estos coadyuvantes de molienda facilitan la molienda de cementos, tales como por ejemplo cemento de Pórtland y cemento de aluminato, es decir, de cementos de la categoría CEM-I, pero también de cementos compuestos de las categorías CEM II-V y CEM X, de aglutinantes hidráulicos latentes y aglutinantes puzolánicos, así como de aglutinantes de aluminosilicato que se pueden activar por álcali, que contienen de acuerdo con la anterior definición activadores alcalinos secos.

La dosificación de los coadyuvantes de molienda se debería realizar en este caso de forma apropiada en un intervalo del 0,005 al 0,30, preferentemente del 0,01 al 0,05 % en peso, con respecto a la suma de los aglutinantes inorgánicos.

35 Los agentes dispersantes y coadyuvantes de molienda de acuerdo con la invención se pueden emplear junto con otros aditivos o coadyuvantes seleccionados del grupo que comprende glicoles, polialcoholes, aminoalcoholes, ácidos orgánicos, aminoácidos, azúcares, melazas, sales orgánicas e inorgánicas, éteres policarboxilatos, sulfonato de naftaleno, productos de policondensación de melamina-formaldehído, sulfonato de lignina así como mezclas de los mismos. Como otros aditivos se consideran antiespumantes, agentes de retención de agua, pigmentos, fibras,  
40 polvos de dispersión, humectantes, agentes retardantes, agentes aceleradores, tales como por ejemplo silicato de calcio hidrato, complejantes, dispersiones acuosas y modificadores de la reología.

Cabe mencionar en especial en este contexto que en el caso del uso de los agentes dispersantes de acuerdo con la invención en combinación con éteres policarboxilatos disponibles en el mercado con una eficiencia de dosificación aproximadamente igual se produce una hidratación claramente más rápida del cemento compuesto.

45 La presente invención se explica a continuación con mayor detalle mediante los siguientes ejemplos y el dibujo adjunto. En este caso muestra:

la Figura 1 una representación gráfica de las distribuciones de tamaño de partícula de polvo de escoria granulada de altos hornos dependiendo del coadyuvante de molienda usado con una molienda en frío,

50 la Figura 2 una representación gráfica de las distribuciones de tamaño de partícula de polvo de escoria granulada de altos hornos dependiendo del coadyuvante de molienda usado con una molienda en caliente.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 320 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 49 partes de ácido 3,4-



5 dihidroxibenzoico y 16 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C hasta que se hayan disueltos todos los sólidos y a continuación se añaden 44 partes de ácido metanosulfónico (al 70 %, en este caso y en todas las síntesis posteriores como solución acuosa) en el intervalo de 20 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 3 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

### Ejemplo 2

10 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 300 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 46 partes de vanilina (> 99 %, 4-hidroxi-3-metoxibenzaldehído) y 14,9 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C y a continuación se añaden 51,4 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 20 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2,5 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

### Ejemplo 3

20 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 400 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 5000 g/mol), 24,6 partes de ácido 3,4-dihidroxibenzoico y 8 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 115 °C y a continuación se añaden 38,4 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 10 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 3 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 400 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

### Ejemplo 4

30 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 260 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 43 partes de pirocatecol (1,2-dihidroxibenceno), 80 partes de agua y 15,6 partes de paraformaldehído a 80 °C en una atmósfera de nitrógeno. A la mezcla de reacción a continuación se añaden 12,5 partes de ácido metanosulfónico (50 %) en el intervalo de 20 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 80 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2 h a 80 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

### Ejemplo 5

35 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 300 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 46,2 partes de ácido 3,4-dihidroxibenzoico, 33 partes de fosfato de 2-fenoxietilo y 19,9 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C y a continuación se añaden 41 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 25 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2,5 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

45 En general se realiza la síntesis de dicho fosfato de 2-fenoxietilo al cargarse un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación con 621,8 partes de 2-fenoxietanol a 20 °C en una atmósfera de nitrógeno. A continuación se añaden con refrigeración 449,7 partes de poli(ácido fosfórico) a lo largo de 100 min de tal manera que la temperatura no aumenta por encima de 35 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 15 min a aproximadamente 70 °C y se carga antes de la solidificación.

### Ejemplo 6

50 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 300 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 45,7 partes de vanilina (> 99 %, 4-hidroxi-3-metoxibenzaldehído), 32,7 partes de fosfato de 2-fenoxietilo y 19,9 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C y a continuación se añaden 41,1 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 20 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2,5 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 7**

Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 300 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 45,6 partes de isovanilina (3-hidroxi-4-metoxibenzaldehído), 33 partes de fosfato de 2-fenoxietilo y 19,9 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C y a continuación se añaden 41 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 20 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 8**

Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 300 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 72,1 partes de 2,3-dihidroxinaftaleno y 18,0 partes de paraformaldehído a 80 °C en una atmósfera de nitrógeno. A la mezcla de reacción a continuación se añaden 12,5 partes de ácido metanosulfónico (50 %) en el intervalo de 30 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 80 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 75 min a 80 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 9**

Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y 41,5 partes de 2-fenoxietanol. A continuación se añaden con refrigeración 66,0 partes de poli(ácido fosfórico) a lo largo de 30 min y se agita durante 60 min a 90-95 °C. A esta mezcla de reacción se añaden 92,5 partes de ácido 3,4-dihidroxibenzoico y 39,8 partes de paraformaldehído a 90 °C en una corriente de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 100 °C y a continuación se añaden 57,6 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 20 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 105 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 15 min a 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 10**

Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y 82,9 partes de 2-fenoxietanol. A continuación se añaden con refrigeración 99,0 partes de poli(ácido fosfórico) a lo largo de 20 min y se agita durante 40 min a 90-95 °C. A esta mezcla de reacción se añaden 46,2 partes de ácido 3,4-dihidroxibenzoico y 39,8 partes de paraformaldehído a 90 °C en una corriente de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 100 °C y a continuación se añaden 57,6 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 25 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 105 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 15 min a 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua y se neutraliza con polietilenimina (Lupasol® G100, BASF SE) a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 11**

Se prepararon morteros de aluminosilicato según la siguiente formulación:

Microsilice	150 g
Ceniza volante, tipo F	150 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (0,2 %)	250 g

Las sustancias de partida se mezclaron en el laboratorio con una mezcladora de mortero de acuerdo con la norma DIN EN 196-1. El procedimiento de mezcla se llevó a cabo tal como se describe en la norma DIN EN 196-1, con la diferencia de que la arena de cuarzo se puso de inmediato al comienzo y, no solo posteriormente, en la cubeta de mezcla. Como activador alcalino sirvió una solución acuosa al 0,2 % en peso de KOH. Todos los agentes dispersantes poliméricos se antiespumaron con el antiespumante "Defoamer DF93" de BASF SE o fosfato de triisobutilo.

El agente dispersante se empleó como solución acuosa como se ha obtenido en los anteriores ejemplos. La dosificación ascendió en cada caso a 3 g (calculado como sólido). Para la comparación se determinó la dimensión de expansión sin aditivo y con en cada caso 3 g de los éteres policarboxilatos Melflux® 2453 (ejemplo comparativo

1), Glenium 51 (ejemplo comparativo 2) así como Melflux PCE 26L (ejemplo comparativo 3), todos disponibles en BASF SE.

El polvo de escoria granulada de altos hornos y la ceniza volante de tipo F tenían la siguiente composición [% en peso]:

	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Resto
Escoria granulada de altos hornos	34,0	0,4	1,1	11,6	43,0	7,3	0,5	2,1
Ceniza volante	53,4	5,7	1,1	26,8	3,1	2,0	4,5	3,4

- 5 La dimensión de expansión se determinó en cada caso golpeando 15 veces sobre una mesa de dimensión de expansión con cono de Hägermann (norma DIN EN 1015-3). Los resultados están reproducidos en la Tabla 1.

Tabla 1

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	19,9	1,94
Ejemplo comparativo 1	18,4	1,83
Ejemplo comparativo 2	18,9	1,95
Ejemplo 5	24,3	1,83
Ejemplo 6	> 30,0	1,85
Ejemplo 7	> 30,0	1,79

### Ejemplo 12

- 10 El ejemplo 11 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 5,0 % en peso de KOH como activador. Los resultados están reproducidos en la Tabla 2.

Formulación:

Microsilíce	150 g
Ceniza volante, tipo F	150 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (5,0 %)	262,63 g

Tabla 2

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,5	1,96
Ejemplo comparativo 1	19,1	1,83
Ejemplo comparativo 2	19,0	1,98
Ejemplo 1	28,4	1,96
Ejemplo 3	23,0	1,91
Ejemplo 5	> 30,0	1,93

### Ejemplo 13

- 15 El ejemplo 11 se repitió, con la modificación de que se usó polvo de escoria granulada de altos hornos en la formulación. Los resultados están reproducidos en la Tabla 3.

## ES 2 672 251 T3

Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (0,2 %)	250 g

Tabla 3

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,1	2,11
Ejemplo comparativo 1	22,7	2,00
Ejemplo 3	25,4	2,02
Ejemplo 5	25,8	2,03
Ejemplo 6	> 30,0	2,05
Ejemplo 7	> 30,0	2,13
Ejemplo 8	28,2	2,06

### Ejemplo 14

5 El ejemplo 13 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 5,0 % en peso de KOH como activador. Los resultados están reproducidos en la Tabla 4.

Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (5,0 %)	189,09 g

Tabla 4

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,4	2,12
Ejemplo comparativo 1	17,9	1,86
Ejemplo comparativo 2	21,5	2,11
Ejemplo 1	28,4	2,09
Ejemplo 3	28,1	2,05
Ejemplo 5	> 30,0	2,10
Ejemplo 6	> 30,0	2,07
Ejemplo 7	> 30,0	2,08

### Ejemplo 15

10 El ejemplo 14 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 3,3 % en peso de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> como activador. Las medidas de expansión [en cm] se establecieron después de 6 min y 30 min. Los resultados están reproducidos en la Tabla 5.

## Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (3,3 %)	181 g

Tabla 5

Ejemplo	Dimensión de expansión (6 min)	Dimensión de expansión (30 min)	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,5	16,6	2,00
Ejemplo comparativo 3	17,8	17,0	2,03
Ejemplo 9	20,4	19,9	2,01
Ejemplo 10	19,7	18,8	1,99

**Ejemplo 16**

- 5 El ejemplo 15 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 3,3 % en peso de Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> como activador. Las medidas de expansión [en cm] se establecieron después de 6 min y 30 min. Los resultados están reproducidos en la Tabla 6.

## Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (3,3 %)	181 g

Tabla 6

Ejemplo	Dimensión de expansión (6 min)	Dimensión de expansión (30 min)	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,6	16,1	1,99
Ejemplo comparativo 3	18,3	16,2	2,00
Ejemplo 9	20,0	19,0	1,97
Ejemplo 10	19,6	18,7	1,96

- 10 Como queda claro a partir de estos ensayos de aplicación, los polímeros de acuerdo con la invención posibilitan una clara mejora de la consistencia de los morteros de aluminosilicato en comparación con la muestra sin agente dispersante. En parte, el grado de flujo de las mezclas de mortero gracias a la adición de los polímeros de acuerdo con la invención supera las dimensiones de la placa de la mesa para golpear de 30 cm. A este respecto se puede conseguir un rendimiento de fluidificación en distintas composiciones de aglutinante y con distintos activadores tales como KOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> o vidrio soluble. Además se puede ver que a diferencia de los éteres policarboxilatos con los polímeros de acuerdo con la invención es posible una fluidificación de aglutinantes de aluminosilicato activados con álcali.

**Ejemplo 17**

- 20 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 320 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 44,2 partes de ácido salicílico y 15,9 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C, hasta que se hayan disuelto todos los sólidos, y a continuación se añaden 66 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 15 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los

110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 4 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

#### Ejemplo 18

- 5 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 320 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 44,2 partes de ácido salicílico, 35 partes de fosfato de 2-fenoxietilo y 21,2 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 110 °C y a continuación se añaden 44 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 15 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2,75 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

#### Ejemplo 19

- 15 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol), 89,2 partes de ácido salicílico, 65,4 partes de fosfato de 2-fenoxietilo, 25 partes de agua y 39,8 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 100 °C y a continuación se añaden 115,2 partes de ácido metanosulfónico (50 %) en el intervalo de 40 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 105 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 4 h a 105 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 400 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

#### Ejemplo 20

- 25 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol), 165,7 partes de ácido salicílico y 48,8 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 95 °C y a continuación se añaden 57,6 partes de ácido metanosulfónico (50 %) en el intervalo de 25 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 115 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 90 min a 105 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 300 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

#### Ejemplo 21

- 30 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol), 82,9 partes de ácido salicílico, 65,4 partes de fosfato de 2-fenoxietilo y 127,6 partes de formalina (al 30 % en H<sub>2</sub>O) a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a 100 °C y a continuación se añaden 85,2 partes de ácido sulfúrico (70 %) en el intervalo de 20 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 105 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 3 h a 105 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 300 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

#### Ejemplo 22

- 40 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 320 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 44,2 partes de ácido salicílico, 22,1 partes de 2-fenoxietanol y 21,2 partes de paraformaldehído a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. A la mezcla de reacción a continuación se añaden 43,9 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 15 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otra 1 h a 110 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua, se calienta durante 30 min a 100 °C y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

#### Ejemplo 23

- 50 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol), 82,9 partes de ácido salicílico, 65,4 partes de fosfato de 2-fenoxietilo y 82,3 partes de ácido metanosulfónico (70 %) a 95 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 105 °C y a continuación se añaden 128,2 partes de formalina (al 30 %) en el intervalo de 70 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 4,75 h a 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 300 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 24**

Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 263 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y se atempera a 30 °C. Después, en el intervalo de 20 min se añaden 42 partes de poli(ácido fosfórico) y a continuación se hacen reaccionar posteriormente durante 15 min. Esta mezcla de reacción se mezcla con 96,7 partes de ácido salicílico, 76,4 partes de fosfato de 2-fenoxietilo, 50 partes de agua y 46,5 partes de paraformaldehído a 95 °C en una atmósfera de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 105 °C y a este respecto se añaden 66,2 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 30 min, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 3,25 h a 105 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 300 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 % a un valor de pH de aproximadamente 7,0.

**Ejemplo 25**

El ejemplo 12 se repitió con los polímeros que contienen ácido salicílico de los ejemplos 19 a 24. Los resultados están reproducidos en la Tabla 7.

## Formulación:

Microsilíce	150 g
Ceniza volante, tipo F	150 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (5,0 %)	262,63 g

15

Tabla 7

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,5	1,95
Ejemplo comparativo 1	19,1	1,83
Ejemplo comparativo 2	19,0	1,98
Ejemplo 19	23,5	1,95
Ejemplo 21	≥ 30,0	1,92
Ejemplo 23	≥ 30,0	1,91
Ejemplo 24	27,3	1,94

**Ejemplo 26**

El ejemplo 25 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 0,2 % en peso de KOH como activador. Los resultados están reproducidos en la Tabla 8.

## Formulación:

Microsilíce	150 g
Ceniza volante, tipo F	150 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (0,2 %)	250 g

20

Tabla 8

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	19,9	1,94

# ES 2 672 251 T3

(continuación)

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Ejemplo comparativo 1	18,4	1,83
Ejemplo comparativo 2	18,9	1,95
Ejemplo 18	23,6	1,83
Ejemplo 19	25,4	1,85
Ejemplo 23	25,8	1,85
Ejemplo 24	≥ 30,0	1,97

## Ejemplo 27

5 El ejemplo 13 se repitió con los polímeros que contienen ácido salicílico de los ejemplos 17 a 24. Los resultados están reproducidos en la Tabla 9.

Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (0,2 %)	180 g

Tabla 9

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,1	2,11
Ejemplo comparativo 1	22,7	2,00
Ejemplo 17	25,4	2,05
Ejemplo 18	≥ 30,0	2,11
Ejemplo 19	29,3	2,05
Ejemplo 22	22,9	1,88
Ejemplo 23	28,5	2,01
Ejemplo 24	24,7	2,12

## Ejemplo 28

10 El ejemplo 27 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 5,0 % en peso de KOH como activador. Los resultados están reproducidos en la Tabla 10.

Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (5,0 %)	189,09 g



Tabla 10

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	17,4	2,12
Ejemplo comparativo 1	17,9	1,86
Ejemplo comparativo 2	21,5	2,11
Ejemplo 17	28,4	2,09
Ejemplo 18	≥ 30,0	2,13
Ejemplo 19	≥ 30,0	2,09
Ejemplo 21	≥ 30,0	2,06
Ejemplo 22	≥ 30,0	2,00
Ejemplo 23	≥ 30,0	2,08
Ejemplo 24	29,3	2,07

**Ejemplo 29**

5 El ejemplo 28 se repitió, con la modificación de que se usó una solución acuosa al 15,0 % en peso de KOH como activador. Los resultados están reproducidos en la Tabla 11.

## Formulación:

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH (15 %)	211,34 g

Tabla 11

Ejemplo	Dimensión de expansión [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivo	18,6	2,07
Ejemplo comparativo 1	19,7	1,85
Ejemplo comparativo 2	19,4	2,05
Ejemplo 19	23,7	2,11
Ejemplo 21	27,4	2,09
Ejemplo 24	≥ 30,0	2,11

10 Como muestran estos ejemplos, los polímeros de acuerdo con la invención posibilitan una clara mejora de la consistencia de los morteros de aluminosilicato. A este respecto, los polímeros de acuerdo con la invención permiten una mejora de la consistencia de sistemas de geopolímeros con diferente composición de aglutinante, tales como cenizas volantes, microsílíce o polvos de escoria granulada de altos hornos al igual que distintas soluciones de activador. Además, a partir de las pruebas se puede ver que los superfluidificantes convencionales, tales como éteres policarboxilatos, apenas muestran efecto, mientras que los polímeros de acuerdo con la invención posibilitan una excelente fluidificación y, por tanto, reducción de agua.

**Ejemplo 30**

15 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 262,5 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y 48,4 partes de 2-fenoxietanol. A continuación se añaden con refrigeración 77,0 partes de poli(ácido fosfórico) a lo largo de 15 min y se agita

5 durante 45 min a aproximadamente 95 °C. A esta mezcla de reacción se añaden 96,7 partes de ácido salicílico, 50 partes de agua y 46,5 partes de paraformaldehído a aproximadamente 90 °C en una corriente de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 90 °C y a continuación se añaden 67,3 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 30 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 120 min a aproximadamente 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua y se neutraliza con solución de hidróxido de sodio (50 %) a un valor de pH de aproximadamente 7,0. El agente dispersante neutralizado está presente como solución acuosa aproximadamente al 35,0 % en peso.

### Ejemplo 31

10 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador y bomba de dosificación se carga con 225 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y 82,9 partes de 2-fenoxietanol. A continuación se añaden con refrigeración 99,0 partes de poli(ácido fosfórico) a lo largo de 35 min y se agita durante 60 min a aproximadamente 90-95 °C. A esta mezcla de reacción se añaden 41,4 partes de ácido salicílico, 40 partes de agua y 39,8 partes de paraformaldehído en una corriente de nitrógeno. La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 85 °C y a continuación se añaden 57,7 partes de ácido metanosulfónico (70 %) en el intervalo de 35 minutos, de tal manera que la temperatura de reacción no supera los 105 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 140 min a aproximadamente 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 350 partes de agua y se neutraliza con polietilenimina (Lupasol® G100 de BASF SE) a un valor de pH de aproximadamente 7,0. El agente dispersante neutralizado está presente como solución acuosa aproximadamente al 30,4 % en peso.

### Ejemplo 32

Se prepararon morteros de aluminosilicato según la siguiente formulación:

Microsilíce	150 g
Ceniza volante, tipo F	150 g
Arena de cuarzo	700 g
Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	15 g
Antiespumante	0,12 g
Agua total	250 g

25 Las sustancias de partida se mezclaron en el laboratorio con una mezcladora de mortero de acuerdo con la norma DIN EN 196-1. El procedimiento de mezcla se llevó a cabo tal como se describe en la norma DIN EN 196-1, con la diferencia de que la arena de cuarzo se puso de inmediato al comienzo y, no solo posteriormente, en la cubeta de mezcla. Como activador alcalino sirvió el aluminato de sodio disuelto en el agua de preparación. Como antiespumante se empleó el producto "Defoamer DF40" de BASF SE. El agente dispersante se empleó como solución acuosa como se obtuvo en los ejemplos 1 y 2 (la indicación se realiza como contenido de sólidos de polímero).

30 La ceniza volante de tipo F y la microsilíce tenía la siguiente composición [% en peso]:

	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Resto
Ceniza volante	53,4	5,7	1,1	26,8	3,1	2,0	4,5	3,4
Microsilíce	98,1	0,0	0,0	0,0	0,23	0,20	0,77	0,7

La dimensión de expansión después de 6 minutos se determinó en cada caso golpeando 15 veces sobre una mesa de dimensión de expansión con cono de Hägermann (norma DIN EN 1015-3). Los resultados están reproducidos en la Tabla 12.

Tabla 12

	Referencia	Ejemplo 30	Ejemplo 31
Agente dispersante	0,0 g	3,0 g	3,0 g
Dimensión de expansión	18,6 cm	27,5 cm	27,3 cm

35

Esta tabla muestra que los agentes dispersantes de acuerdo con la invención posibilitan incluso en combinación con

aluminato de sodio como activador alcalino una clara mejora de las dimensiones de expansión de las mezclas de mortero de aluminosilicato. A este respecto se consigue una mejora de la consistencia tanto por sales de Na como por sales de polietilimina de los polímeros de acuerdo con la invención.

### Ejemplo 33

- 5 Se repitió el ejemplo 3. Se obtuvo un polímero marrón completamente soluble en agua con un peso molecular (pico máximo)  $M_p = 24,3$  kDa (combinaciones de columna: OH-Pak SB-G, OH-Pak SB 804 HQ y OH-Pak SB 802.5 HQ de Shodex, Japón; eluyente: solución acuosa al 80 % en volumen de formiato de amonio (0,05 mol/l) y el 20 % en volumen de acetonitrilo; volumen de inyección 100  $\mu$ l, caudal 0,5 ml/min.

### Ejemplo 34

- 10 Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador, refrigerador de reflujo y bomba de dosificación se carga con 150 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol), 101 partes de éter de hidroquinon-bis-(2-hidroxietilo) y 28 partes de ácido salicílico y se atempera a 90 °C en una atmósfera de nitrógeno. Después se añaden en un intervalo de 33 min 132 partes de poli(ácido fosfórico) y a continuación se deja reaccionar posteriormente durante 10 min. Esta mezcla de reacción se mezcla con 48 partes de ácido metanosulfónico (70 %) y 2 partes de agua a 98 °C. La mezcla de reacción se refrigera con agitación a aproximadamente 90 °C y a este respecto se añaden 95 partes de solución de formalina (30 %) en el intervalo de 15 50 min, de tal modo que la temperatura de reacción no supere los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otros 20 min a 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 760 partes de agua y se neutraliza con una solución al 50 % de hidróxido de sodio hasta un valor de pH de aproximadamente 7,3.

### 20 Ejemplo 35

- Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador, refrigerador de reflujo y bomba de dosificación se carga con 188 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y 35 partes de fenoxietanol y se atempera a 25 °C en una atmósfera de nitrógeno. Después se añaden en un intervalo de 8 min 55 25 partes de poli(ácido fosfórico), a continuación la mezcla de reacción se calienta a 92 °C y se deja reaccionar posteriormente durante 100 min a esta temperatura. La mezcla de reacción se mezcla con 104 partes de ácido salicílico y 69 partes de ácido metanosulfónico (70 %) y después de 10 min se añaden 131 partes de solución de formalina (30 %) en el intervalo de 60 min, de tal modo que la temperatura de reacción no supere los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 3,5 h a 100 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 500 partes de agua y se neutraliza con una solución al 50 % de hidróxido de sodio hasta un 30 valor de pH de aproximadamente 7,3.

### Ejemplo 36

- Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador, refrigerador de reflujo y bomba de dosificación se carga con 188 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y a esto se añaden en un intervalo de 8 min 28 partes de poli(ácido fosfórico) en una atmósfera de nitrógeno. Después de 10 35 min a partir del final de la dosificación, la mezcla de reacción se calienta con agitación a 90 °C y se deja reaccionar posteriormente durante 4 h a aproximadamente 95 °C. A continuación se añaden 35 partes de fenoxietanol y todavía 30 min más tarde, 104 partes de ácido salicílico y 69 partes de ácido metanosulfónico (70 %). La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 100 °C y a partir del momento en el que se alcanza esta temperatura se añaden 132 partes de solución de formalina (30 %) en el intervalo de 50 min, de tal modo que la temperatura de 40 reacción no supere los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 3,7 h a 95 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 450 partes de agua y se neutraliza con una solución al 50 % de hidróxido de sodio hasta un valor de pH de aproximadamente 7,3.

### Ejemplo 37

- Un reactor con posibilidad de calentamiento, equipado con agitador, refrigerador de reflujo y bomba de dosificación se carga con 135 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol) y a esto se añaden en un intervalo de 6 min 20 partes de poli(ácido fosfórico) en una atmósfera de nitrógeno. Después de 10 45 min a partir del final de la dosificación, la mezcla de reacción se calienta con agitación a 90 °C y se deja reaccionar posteriormente durante 4 h a aproximadamente 95 °C. A continuación se añaden 50 partes de fenoxietanol y todavía 15 min más tarde, 149 partes de ácido salicílico y 99 partes de ácido metanosulfónico (70 %). La mezcla de reacción se calienta con agitación a aproximadamente 90 °C y a partir del momento en el que se alcanza esta temperatura se añaden 170 partes de solución de formalina (30 %) en el intervalo de 60 min, de tal modo que la temperatura de 50 reacción no supere los 110 °C. Después del final de la dosificación se agita la mezcla de reacción durante otras 2,75 h a 95 °C. Después se deja enfriar, se mezcla con 500 partes de agua y se neutraliza con una solución al 50 % de hidróxido de sodio hasta un valor de pH de aproximadamente 7,3.

### 55 Ejemplo 38

Se prepararon morteros de aluminosilicato según la siguiente formulación:

## ES 2 672 251 T3

Polvo de escoria granulada de altos hornos	300 g
Arena de cuarzo	700 g
KOH	12 g
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	12 g
Antiespumante	0,12 g
Agua total	175 g

5 Las sustancias de partida se mezclaron en el laboratorio con una mezcladora de mortero de acuerdo con la norma DIN EN 196-1. El procedimiento de mezcla se llevó a cabo tal como se describe en la norma DIN EN 196-1, con la diferencia de que la arena de cuarzo se puso de inmediato al comienzo y, no solo posteriormente, en la cubeta de mezcla. Como activador alcalino sirvió el hidróxido de potasio y el carbonato de sodio disueltos en el agua de preparación. Como antiespumante se empleó el producto "Defoamer DF93" de BASF SE. El agente dispersante se empleó como solución acuosa como se obtuvo en los ejemplos 1 y 2 (contenido de sólidos de polímero en la mezcla de mortero: 3 g).

El polvo de escoria granulada de altos hornos tenía la siguiente composición [% en peso]:

	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Resto
Escoria granulada de altos hornos	33,1	0,6	0,6	15,0	41,3	6,1	0,3	3,0

10 La dimensión de expansión después de 6 minutos y después de 30 minutos se determinó en cada caso golpeando 15 veces sobre una mesa de dimensión de expansión con cono de Hägermann (norma DIN EN 1015-3). Los resultados están reproducidos en la Tabla 13.

Tabla 13

Ejemplo	Dimensión de expansión después de 6 min [cm]	Dimensión de expansión después de 30 min [cm]	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]
Sin aditivos	15,7	15,2	1,98
Ejemplo comparativo (Melflux 2424)	16,6	15,5	1,96
Ejemplo 34	16,6	16,3	2,05
Ejemplo 35	20,8	20,6	2,02
Ejemplo 36	23,7	23,3	2,08
Ejemplo 37	24,6	24,0	2,08

### Ejemplo 39

15 En un recipiente de metal se pesaron 100,0 g de un cemento compuesto de escoria granulada de altos hornos del tipo CEM III/A 32,5 N. La cantidad indicada más adelante de agente dispersante, calculada como contenido de sólidos, se mezcló calculando el agua contenida en el agente dispersante con la cantidad de agua que se correspondía con un valor de agua/cemento de 0,3. En este contexto, el término "bwoc" tiene por objeto significar "% en peso con respecto a la cantidad de cemento". Después de la adición de la mezcla de agua/agente dispersante al

20 cemento se agitó la mezcla durante 1 min mediante un agitador de paletas de forma vigorosa. La pasta de cemento obtenida de este modo se cargó en un cono de metal (diámetro interno arriba/abajo 2,0/4,0 cm, altura 6,0 cm) que se encontraba sobre una placa de vidrio dispuesta en horizontal. El cono de metal se elevó, expandiéndose la pasta de cemento. A continuación se determinó la dimensión de expansión ("ABM", diámetro de la torta de pasta de cemento) en 3 puntos y se obtuvo el valor medio. Los valores promediados están reproducidos en la Tabla 14. (Glenium® SKY

25 115 es un agente dispersante de alto rendimiento disponible en el mercado de BASF Construction Polymers GmbH a base de éter policarboxilato).

Tabla 14

	Agente dispersante	Dosificación [g]	Dosificación [bwoc]	ABM [cm]
Comparación 1	Glenium® SKY 115	0,67	0,67 %	10,8
Comparación 2	Glenium® SKY 115	0,34	0,34 %	< 8
Ejemplo 39	Glenium® SKY 115 Producto de policondensación	0,34 0,53	0,87 %	10,6

5 Se mostró que la dimensión de expansión de referencia de la pasta de cemento de la comparación 1 con una división a la mitad de la cantidad añadida de agente dispersante de alto rendimiento (comparación 2) según lo esperado no se pudo alcanzar. Solo mediante la adición del producto de policondensación de acuerdo con la invención (ejemplo 33) se pudo volver a elevar la dimensión de expansión hasta prácticamente el nivel de referencia.

10 Una cantidad definida de la pasta de cemento obtenida de este modo se traspasó en cada caso a un calorímetro y se registró mediante calorimetría la producción del calor de hidratación. Para esto se equilibró el calorímetro previamente (calorímetro de referencia isothermal de la empresa TA Instruments, modelo TAM-AIR) a 20,0 °C. Después de 48 horas se detuvo la medición y se evaluaron los datos. Para esto se recurrió a la producción de calor diferencial dH/dt (mW/g, normalizado a 1 g de pasta de cemento) y así mismo a la producción de calor integral H (J/g; después de 6, 12, 24 y 48 horas). Los resultados están reproducidos en la Tabla 15.

Tabla 15

	dH/dt máx. [mW/g] a t [h, min]	H [J/g]			
		6 h	12 h	24 h	48 h
Comparación 1	1,58 / 23 h, 54 min	5,52	10,96	47,60	146,11
Ejemplo 39	1,66 / 18 h, 54 min	5,76	13,48	71,59	157,00

15 Se mostró que mediante el uso del producto de policondensación del ejemplo 33 se pudo conseguir una hidratación claramente más rápida. A pesar de una dosificación de polímero en total mayor se observó una liberación de calor claramente más rápida, lo que permite deducir una hidratación más rápida del cemento. El máximo de la producción de la pasta de cemento, que se formuló mediante el uso del producto de policondensación de acuerdo con la invención, se alcanzó ya a las 18 h y 54 minutos, mientras que la pasta de cemento que se formuló mediante el uso  
20 del fluidificante de hormigón de alto rendimiento disponible en el mercado alcanzó solo 5 horas más tarde la máxima producción de calor. Esto se refleja también en la producción de calor integral; después de en cada caso 6, 12, 24 y 48 horas se pudieron observar producciones de calor constantemente mayores.

#### Ejemplo 40

25 En un recipiente de metal se pesaron 100,0 g de un cemento compuesto de ceniza volante/escoria granulada de altos hornos del tipo CEM V/A 32,5 N. La cantidad indicada más adelante de agente dispersante, calculada como contenido de sólidos, se mezcló calculando el agua contenida en el agente dispersante con la cantidad de agua que se correspondía con un valor de agua/cemento de 0,33. Después de la adición de la mezcla de agua/agente dispersante al cemento se agitó la mezcla durante 1 min mediante un agitador de paletas de forma vigorosa. La pasta de cemento obtenida de este modo se cargó en un cono de metal (diámetro interno arriba/abajo 2,0/4,0 cm,  
30 altura 6,0 cm) que se encontraba sobre una placa de vidrio dispuesta en horizontal. El cono de metal se elevó, expandiéndose la pasta de cemento. A continuación se determinó la dimensión de expansión en 3 puntos y se obtuvo el valor medio. Los valores promediados están reproducidos en la Tabla 14.

Tabla 16

	Agente dispersante	Dosificación [g]	Dosificación [bwoc]	ABM [cm]
Comparación 3	Glenium® SKY 115	0,67	0,67 %	17,0

(continuación)

	Agente dispersante	Dosificación [g]	Dosificación [bwoc]	ABM [cm]
Ejemplo 40	Glenium® SKY 115 Producto de policondensación	0,34 0,33	0,67 %	15,9

Se mostró que la dimensión de expansión de referencia de la pasta de cemento de la comparación 3 con una división a la mitad de la cantidad añadida de agente dispersante de alto rendimiento y adición del producto de policondensación de acuerdo con la invención se pudo elevar prácticamente hasta el nivel de referencia.

#### Ejemplo 41

El ejemplo 3 se repitió con 450 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 5000 g/mol), 27,3 partes de ácido 3,4-dihidroxibenzoico, 9,3 partes de paraformaldehído y 49,4 partes de ácido metanosulfónico (70 %). El valor de pH después de la neutralización con solución de hidróxido de sodio al 50 % ascendió aproximadamente a 7,3. Se obtuvo un polímero marrón oscuro completamente soluble en agua como una solución acuosa aproximadamente al 32,4 % en peso. El peso molecular ascendió aproximadamente a 12-23 kDa (Mp = 11,6 y 22,5 kDa; condiciones de GPC como en el ejemplo 33).

#### Ejemplo 42

El ejemplo 20 se repitió con 262,5 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 750 g/mol), 145,0 partes de ácido salicílico, 50 partes de agua, 46,5 partes de paraformaldehído y 67,2 partes de ácido metanosulfónico (70 %). El valor de pH después de la neutralización con solución de hidróxido de sodio al 50 % ascendió aproximadamente a 7,3. Se obtuvo un polímero amarillento completamente soluble en agua como una solución acuosa aproximadamente al 28 % en peso. El peso molecular medio ascendió aproximadamente a 5,4 kDa (condiciones de GPC como en el ejemplo 33).

#### Ejemplo 43

El Ejemplo 20 se repitió con 300 partes de monofeniléter de poli(óxido de etileno) (peso molecular medio 2000 g/mol), 82,9 partes de ácido salicílico, 26,1 partes de paraformaldehído y 72,1 partes de ácido metanosulfónico (50 %). La reacción se realizó a 105-108 °C. El peso molecular ascendió aproximadamente a 16 kDa.

#### Ejemplo 44

12,3 kg de polvo de escoria granulada de altos hornos ("GBFS") de la empresa Salzgitter, mezclado con una solución acuosa al 32,4 % en peso del polímero del ejemplo 41 (denominación "B41" en la Figura 1 y en las Tablas 17 y 18) o una solución acuosa al 28,0 % del polímero del ejemplo 42 (denominación "B42" en la Figura 1 y en las Tablas 17 y 18) (en cada caso el 0,03 % de polímero con respecto al peso del polvo de escoria granulada de altos hornos) se molieron en un molino de bolas de laboratorio (LABBAS LM0504-S7, CEMTEC GmbH) con bolas de acero inoxidable durante 125 min sin un calentamiento externo adicional. El polvo resultante se tamizó a través de un tamiz de 5 mm. Para la comparación se molió y se tamizó una muestra de GBFS sin adición de aditivos (denominación "blanco" en la Figura 1). Las distribuciones de tamaño de partícula de los polvos resultantes se determinaron mediante el uso de un instrumento "Mastersizer 2000" de la empresa Malvern Instruments y se determinaron los valores de Blaine mediante el uso de un analizador de Blaine de la empresa SEGER Tonindustrie. Las distribuciones de tamaño de partícula están reproducidas en la Figura 1. En cada caso 700 g de las muestras obtenidas de polvo de escoria granulada de altos hornos se separaron mediante el uso de un ciclón "100 MZR (Plain)" de la empresa Hosokawa Alpine con un tamaño de partícula límite ajustado de 15 µm, una velocidad del aire de 49 m/s constante y una velocidad de rotación de 6000 rpm en fracciones "gruesas" y "finas". Para cada una de las muestras separadas se midió la distribución de tamaño de partícula de las fracciones gruesas y finas.

#### Ejemplo 45

El ejemplo 44 se repitió. Se usaron en cada caso el 0,08 % en peso de los siguientes aditivos con respecto al peso del polvo de escoria granulada de altos hornos: "TEA" (trietanolamina), "RheoPlus 18" (solución acuosa al 44,2 % en peso que contiene el 5 % del antiespumante Plurafac LF305), polímero del ejemplo 41 (denominación "B41", en forma de una solución acuosa al 32,4 % en peso que contiene el 5 % del antiespumante Plurafac LF305), polímero del ejemplo 42 (denominación "B42" en forma de una solución acuosa al 28,0 % en peso que contiene el 5 % del antiespumante Plurafac LF305) y el polímero del ejemplo 43 (denominación "B43" en la Figura 2 en forma de una solución acuosa al 31,7 % en peso que contiene el 5 % del antiespumante Plurafac LF305). La molienda se realizó a 120 °C. También en este caso para la comparación se molió y se tamizó una muestra de GBFS sin adición de aditivos (denominación "blanco" en la Figura 2). La Figura 2 reproduce las correspondientes distribuciones de tamaño de partícula.

Discusión

La Figura 1 muestra que la diferencia principal en la distribución del tamaño de partícula se encuentra en el intervalo de las partículas gruesas (15-300  $\mu\text{m}$ ), es decir, que la adición del correspondiente coadyuvante de molienda conduce a una reducción de la cantidad de las partículas gruesas, estando los valores  $d(0,5)$  y  $d(0,9)$  con los coadyuvantes de molienda claramente reducidos y estando significativamente aumentados los valores de Blaine (compárese con la Tabla 17). El tiempo para una completa separación de las fracciones está acortado con el uso de los coadyuvantes de molienda de acuerdo con la invención, lo que repercute de forma favorable sobre los costes energéticos y el tamaño de partícula promedio de la fracción gruesa está claramente reducido (compárese con la Tabla 18). A partir de esto se puede deducir que los productos de policondensación de acuerdo con la invención mejoran la capacidad de molienda de la escoria.

Tabla 17

Muestra	d (0,1)	d (0,5)	d (0,9)	d (0,450)	d (0,632)	n	Blaine	Densidad
GBFS "B42"	1,403	10,556	45,621	8,816	16,885	1,03	3937	2,891
GBFS "B41"	1,375	10,69	49,021	8,875	17,391	0,98	3902	2,897
GBFS "blanco"	1,419	11,528	65,982	9,38	20,158	0,97	3758	2,905

Tabla 18

Muestra	grueso/fino (m/m)	Tiempo de separación [min]	d (0,5) de la fracción fina [ $\mu\text{m}$ ]	d (0,5) de la fracción gruesa [ $\mu\text{m}$ ]
"B42"	1,15	31	5,645	29,553
"B41"	0,76	31	5,584	28,249
"blanco"	0,71	38	5,413	36,618

La Figura 2 y la Tabla 19 muestran distribuciones de tamaño de partícula y valores de Blaine de escorias granuladas de altos hornos que se molieron en caliente con los distintos aditivos mencionados en el ejemplo 40. Los tamaños de partícula promedios  $d(0,5)$  de las escorias granuladas de altos hornos molidas con los polímeros "B42" y "B43" son claramente menores y los correspondientes valores de Blaine son mayores que los de la muestra sin aditivos ("blanco") o la muestra molida con "TEA" o RheoPlus 18 (fluidificante de cemento de alto rendimiento de BASF SE).

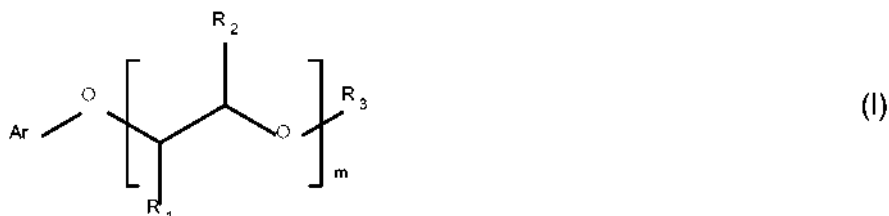
Tabla 19

Muestra	d (0,5)	d (0,9)	Valor de Blaine
GBFS + "B42"	10,54	43,36	3818
GBFS + "B43"	10,72	44,01	3877
GBFS + "TEA"	11,12	41,25	3735
GBFS + "RheoPlus 18"	11,72	45,17	3560
GBFS + "B41"	11,86	48,08	3612
GBFS "blanco"	12,23	72,43	3482

## REIVINDICACIONES

1. Producto de policondensación que comprende como componentes de monómero:

A) al menos un éter de arilpoli(oxialquileno) de la fórmula (I)



5

en la que

Ar es un grupo arilo,

R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> están seleccionados en cada caso independientemente entre sí de H, metilo y etilo, siendo preferentemente al menos uno de los grupos R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> = H,

10

m es un número entero de 1 a 300 y

R<sub>3</sub> está seleccionado del grupo compuesto por H, alquilo, arilo, aralquilo, alcarilo, fosfato así como mezclas de los mismos;

B) al menos un compuesto aromático de la fórmula (II),



15

en la que R<sub>4</sub> y R<sub>5</sub> están seleccionados en cada caso independientemente entre sí de H, R<sub>8</sub>, OH, OR<sub>8</sub>, C(O)R<sub>8</sub>, COOH, COOR<sub>8</sub>, SO<sub>3</sub>H, SO<sub>3</sub>R<sub>8</sub> y NO<sub>2</sub> así como sales de metal alcalino, de metal alcalinotérreo y de amonio o representan juntos otro anillo condensado, estando seleccionado R<sub>8</sub> en cada caso independientemente del grupo compuesto por alquilo, arilo, aralquilo, alcarilo y estando seleccionados R<sub>6</sub> y R<sub>7</sub> en cada caso independientemente entre sí de OH, OR<sub>9</sub>, C(O)R<sub>9</sub>, COOH y COOR<sub>9</sub> así como sales de metal alcalino y de metal alcalinotérreo y de amonio de los mismos, estando seleccionado R<sub>9</sub> en cada caso independientemente del grupo compuesto por alquilo, arilo, aralquilo, alcarilo;

20

C) al menos un aldehído; así como

25

D) al menos otro compuesto aromático seleccionado del grupo compuesto por fenol, 2-fenoxietanol, fosfato y fosfonato de 2-fenoxietilo, ácido 2-fenoxiacético, 2-(2-fenoxietoxi)etanol, fosfato y fosfonato de 2-(2-fenoxietoxi)etilo, fosfato y fosfonato de 2-[4-(2-hidroxietoxi)fenoxi]etilo, fosfato y fosfonato de 2-[4-(2-fosfonatooxietoxi)fenoxi]etilo, metoxifenol, ácido fenolsulfónico, alcohol furfúrico así como mezclas de los mismos.

30

2. Producto de policondensación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el grupo Ar es un grupo arilo con 6 a 10 átomos de carbono en el sistema de anillo, en particular un grupo fenilo o un grupo naftilo.

3. Producto de policondensación de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** m es un número entero de 3 a 280, preferentemente de 10 a 160 y en particular de 12 a 120.

35

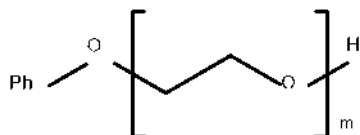
4. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** R<sub>3</sub> está seleccionado del grupo compuesto por H, alquilo C<sub>1-10</sub>, arilo C<sub>6-10</sub>, aralquilo C<sub>7-11</sub>, alcarilo C<sub>7-11</sub> y fosfato, siendo R<sub>3</sub> preferentemente H.

5. Producto de policondensación de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** los grupos oxialquileno del éter de arilpoli(oxialquileno) de la fórmula (I) están seleccionados de grupos óxido de etileno y/u óxido de



propileno, que están dispuestos de forma estadística, alternante, gradual y/o por bloques a lo largo de la cadena.

6. Producto de policondensación de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el éter de arilpoli(oxialquileno) de la fórmula (I) es un monofeniléter de polietilenglicol de la fórmula (III),



(III)

en la que m presenta el significado indicado.

7. Producto de policondensación de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el monofeniléter de polietilenglicol de la fórmula (III) es una mezcla con diferentes valores de m dentro del significado indicado.

8. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque**  $R_8$  y  $R_9$  están seleccionados en cada caso independientemente de alquilo  $C_{1-10}$ , arilo  $C_{6-10}$ , aralquilo  $C_{7-11}$  y alcarilo  $C_{7-11}$  y son preferentemente H.

9. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el compuesto aromático de la fórmula (II) está seleccionado del grupo compuesto por benceno-1,2-diol, benceno-1,2,3-triol, ácido 2-hidroxibenzoico, ácidos 2,3- y 3,4-dihidroxibenzoico, ácido 3,4,5-trihidroxibenzoico, ácido ftálico, ácido 3-hidroxiftálico, ácidos 2,3- y 3,4-dihidroxibencenosulfónico, 1,2- y 2,3-dihidroxi-naftaleno, ácidos 1,2- y 2,3-dihidroxi-naftalen-5- o -6-sulfónico así como mezclas de los mismos.

10. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el componente de aldehído C) está seleccionado del grupo compuesto por formaldehído, paraformaldehído, ácido glioxílico, benzaldehído, ácido benzaldehidosulfónico, ácido benzaldehidodisulfónico, vanilina e isovanilina así como mezclas de los mismos.

11. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la relación molar del componente C:(A+B) asciende a de 1:3 a 3:1, preferentemente de 1:2 a 2:1 y en particular de 1:0,9 a 1:1,1.

12. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** la relación molar de los componentes A:B asciende a de 1:10 a 10:1, preferentemente de 1:7 a 5:1 y en particular de 1:5 a 3:1.

13. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 en forma de un polímero peine con estructura de novolaca.

14. Producto de policondensación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 con un peso molecular en el intervalo de 1000 a 100000, preferentemente de 2000 a 75000 y en particular de 4000 a 50000 g/mol.

15. Procedimiento para la preparación del producto de policondensación de acuerdo con la definición de una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** se policondensan los componentes A), B), C) y D) en solución acuosa a una temperatura de 20 a 140 °C y una presión de 1 a 10 bares.

16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** la policondensación se realiza en presencia de un catalizador ácido, seleccionado preferentemente del grupo compuesto por ácido sulfúrico, ácido metanosulfónico, ácido p-toluenosulfónico, ácido oxálico y ácido fosfórico así como mezclas de los mismos.

17. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 15 o 16, **caracterizado porque** la mezcla de reacción se somete después de la finalización de la policondensación a un tratamiento posterior a un valor de pH de 8,0 a 13,0, a una temperatura de 60 a 120 °C y preferentemente una presión de 0,01 a 0,9 bares.

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado porque** el valor de pH se ajusta mediante la adición de una solución alcalina, tal como por ejemplo NaOH, y se separan las sales formadas durante la neutralización.

19. Uso del producto de policondensación de acuerdo con la definición de una de las reivindicaciones 1 a 14 como agente dispersante para suspensiones acuosas de aglutinantes inorgánicos seleccionados del grupo que comprende aglutinantes hidráulicos, aglutinantes hidráulicos latentes, aglutinantes puzolánicos, aglutinantes de aluminosilicato activados por álcali y/o que se pueden activar por álcali así como mezclas de los mismos.

20. Uso de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado porque:**

los aglutinantes hidráulicos están seleccionados de cementos, en particular de cementos de Pórtland y cementos de aluminato así como mezclas de los mismos,

5 los aglutinantes hidráulicos latentes están seleccionados de escorias industriales y/o sintéticas, en particular de escoria de altos hornos, escoria granulada de altos hornos, polvo de escoria granulada de altos hornos, escoria de fósforo electrotérmica, escoria de acero inoxidable así como mezclas de los mismos

10 y los aglutinantes puzolánicos están seleccionados de ácido silícico amorfo, preferentemente ácido silícico de precipitación, ácido silícico pirógeno y microsíllice, polvo de vidrio, ceniza volante, preferentemente ceniza volante de lignito y ceniza volante de hulla, metacaolín, puzolanas naturales tales como toba, trass y ceniza volcánica, zeolitas naturales y sintéticas así como mezclas de los mismos.

21. Uso de acuerdo con las reivindicaciones 19 o 20, **caracterizado porque** los aglutinantes de aluminosilicato activados por álcali comprenden aglutinantes hidráulicos latentes y/o puzolánicos de acuerdo con la anterior definición así como activadores alcalinos, tales como por ejemplo soluciones acuosas de carbonatos de metal alcalino, fluoruros de metal alcalino, hidróxidos de metal alcalino, aluminatos de metal alcalino, silicatos de metal alcalino, tales como por ejemplo vidrio soluble, así como mezclas de los mismos.

15

22. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 21 como componente de formulaciones de materiales de construcción y/o productos de materiales de construcción, tales como hormigón preparado en sitio, piezas terminadas de hormigón, artículos de hormigón, piedras talladas de hormigón así como hormigón mezclado a pie de obra, hormigón proyectado, hormigón de transporte, adhesivos de construcción y adhesivos de sistemas compuestos de termoaislamiento, sistemas de reparación de hormigón, pastas de obturación de un componente y de dos componentes, pastas autonivelantes, masas para emplastecer y de nivelado, adhesivos de baldosas, revoques, adhesivos y selladores, sistemas de revestimiento, en particular para túneles, canales de aguas residuales, protección contra salpicaduras y conducciones de condensado, morteros secos, morteros para juntas, morteros de drenaje y/o morteros de reparación.

20

23. Uso del producto de policondensación de acuerdo con la definición de una de las reivindicaciones 1 a 15 como coadyuvante de molienda para aglutinantes inorgánicos seleccionados del grupo que comprende aglutinantes hidráulicos, aglutinantes hidráulicos latentes y aglutinantes puzolánicos de acuerdo con la anterior definición y/o aglutinantes de aluminosilicato que se pueden activar por álcali así como mezclas de los mismos.

25

24. Uso de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 23 junto con otros coadyuvantes seleccionados del grupo que comprende glicoles, polialcoholes, aminoalcoholes, ácidos orgánicos, aminoácidos, azúcares, melazas, sales orgánicas e inorgánicas, éter policarboxilato, sulfonato de naftaleno, productos de policondensación de melamina-formaldehído, sulfonato de lignina así como mezclas de los mismos.

30

Fig. 1

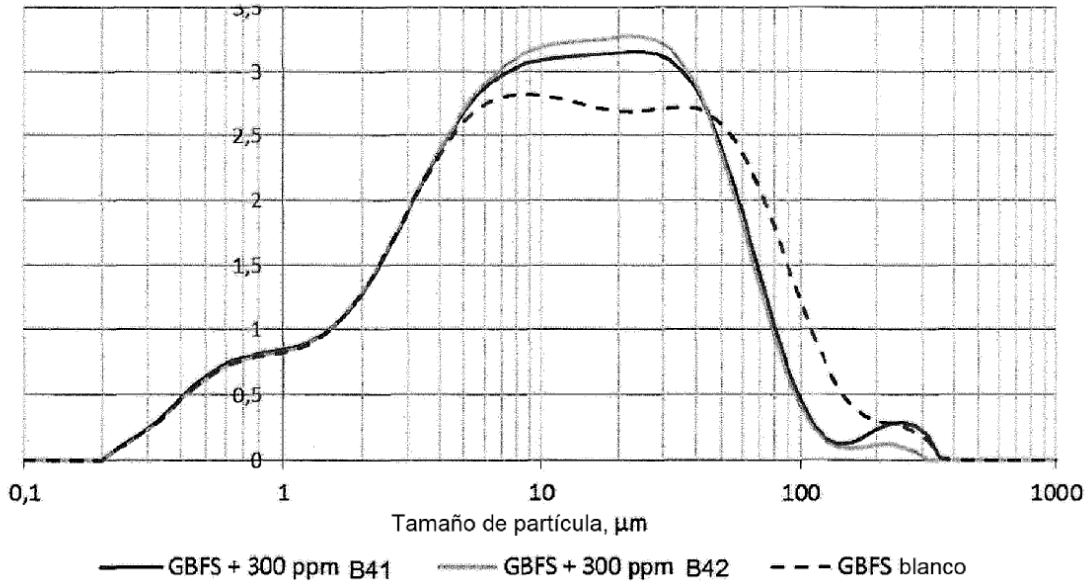


Fig. 2

