(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 701 609**

(51) Int. Cl.:

C04B 40/00 (2006.01)
C04B 24/12 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2012** **PCT/EP2012/059904**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2012** **WO12160208**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2012** **E 12725357 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018** **EP 2714622**

(54) Título: **Aceleradores del endurecimiento para composiciones de aglutinantes minerales**

(30) Prioridad:

26.05.2011 EP 11167672

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MARAZZANI, BEAT;
BÜRGE, CHRISTIAN;
KURZ, CHRISTOPHE y
MÄDER, GILBERT

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 701 609 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

Aceleradores del endurecimiento para composiciones de aglutinantes minerales

Campo técnico

La invención se refiere a aceleradores del endurecimiento para composiciones de aglutinantes minerales, así como a una composición de aglutinante mineral que contiene un acelerador del endurecimiento. Además, la invención se refiere a un cuerpo moldeado, que se puede obtener mediante el endurecimiento de una composición de aglutinante mineral, así como a varios usos de un acelerador del endurecimiento.

Estado de la técnica

Los aceleradores del endurecimiento se emplean en aglutinantes minerales con el fin de acelerar el endurecimiento de composiciones de aglutinantes después del amasado con agua. Esto puede ser necesario, p. ej., con el fin de posibilitar un hormigonado a bajas temperaturas o con el fin de aumentar la resistencia inicial de composiciones de mortero u hormigón.

A este respecto, se conocen diferentes sustancias que aceleran el endurecimiento de aglutinantes minerales, en particular aglutinantes cementosos. Son habituales, por ejemplo, aceleradores del endurecimiento basados en aminoalcoholes, haluros, pseudohaluros, nitritos, nitratos, sales de aluminio, hidróxidos de metales alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, glicoles, glicerol o ácidos α-hidroxicarboxílicos.

El documento WO 2003/000617 A1 (Sika AG) describe, p. ej., un acelerador del endurecimiento basado en una alcanolamina, un nitrato inorgánico, un ácido carboxílico y un poliol.

El documento US 4.990.190 (Grace) se dirige al uso de triisopropanolamina (TiPA) como aditivo para aumentar la resistencia durante 28 días de cementos Portland. En el Ejemplo 3 se describe, además, una combinación de triisopropanolamina (TiPA) y trietanolamina (TEA).

Aceleradores del endurecimiento conocidos presentan, sin embargo, distintos inconvenientes. Así, en el caso de haluros, pseudohaluros, nitritos y nitratos en el hormigón existe el riesgo de una corrosión por grietas por tensiones en aceros de pretensión. Hidróxidos de metales alcalinos, sales de aluminio, glicoles y glicerol muestran a menudo un comportamiento de fraguado indeseado y los ácidos α-hidroxicarboxílicos son sensibles a la dosificación.

Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de aceleradores del endurecimiento mejorados para aglutinantes minerales que no presenten los inconvenientes precedentemente mencionados.

Descripción de la invención

Por lo tanto, es misión de la invención crear un acelerador del endurecimiento mejorado para composiciones de aglutinantes minerales. El acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención ha de posibilitar, con respecto a aceleradores del endurecimiento conocidos, en particular, resistencias iniciales a la presión elevadas de composiciones de mortero y/u hormigón.

Sorprendentemente, se encontró que el problema de acuerdo con la invención se puede resolver mediante un acelerador del endurecimiento según la reivindicación 1.

Según ello, el acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención contiene una combinación a base de

a) un primer aminoalcohol (**A**) con al menos un grupo alcohol primario y

b) un segundo aminoalcohol (**E**) con al menos un grupo alcohol secundario;

en donde el primer aminoalcohol (**A**) se elige de N-etildietanolamina (EDEA), N-butildietanolamina (BDEA), 2-(diisopropilamino)etanol, 2-(2-aminoetilamino)etanol, N,N,N'-trimetilaminoetiletanolamina, N,N'-bis-(2-hidroxietil)etilendiamina, N-metildietanolamina (MDEA), dietanolamina (DEA), 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol (AMPD), tris-(hidroximetil)-aminometano (TRIS), 3-amino-1,2-propanodiol (APD) y/o 2-(2-aminoetoxi)etanol.

Como se ha demostrado, mediante la combinación de acuerdo con la invención de aminoalcoholes se puede aumentar significativamente la resistencia inicial a la presión de composiciones de aglutinantes minerales. Esto, en una medida que se encuentra por encima de la resistencia inicial a la presión máxima alcanzable, en el caso de una dosificación óptima de solo uno de los dos aminoalcoholes (**A**) o (**E**). En particular, mediante la combinación de acuerdo con la invención de aminoalcoholes es incluso posible alcanzar resistencias iniciales a la presión que son mayores que la suma de las resistencias iniciales a la presión de los distintos aminoalcoholes en el caso de una

dosificación óptima juntos. Con otras palabras, los aminoalcoholes en la combinación de acuerdo con la invención cooperan de forma sinérgica.

En comparación con una muestra nula sin aceleradores del endurecimiento añadidos, con los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención se pueden aumentar en hasta un 22% las resistencias iniciales a la presión después de 24 horas o bien de 1 día.

Sorprendentemente, se encontró también que, en virtud de la combinación de acuerdo con la invención, las cantidades requeridas de aminoalcoholes se pueden reducir en parte de manera acusada en comparación con los aminoalcoholes empleados individualmente y, al mismo tiempo, se puede alcanzar una mejora de la resistencia inicial a la presión.

Además, se encontró que los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención no son problemáticos en relación con un comportamiento de fraguado indeseado de sistemas cementosos. Además, en virtud de la composición de los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención se puede partir del hecho de que es pequeño el riesgo de corrosión por grietas de tensión de aceros de pretensión en estructuras de hormigón en el caso de utilizar los aceleradores del endurecimiento. Además de ello, la sensibilidad a la dosificación es baja en comparación con aceleradores del endurecimiento conocidos.

Otros aspectos de la invención son objeto de reivindicaciones independientes adicionales. Formas de realización particularmente preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Modos para la realización de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un acelerador del endurecimiento para composiciones de aglutinantes minerales, que contiene una combinación a base de

a) un primer aminoalcohol (**A**) con al menos un grupo alcohol primario y

b) un segundo aminoalcohol (**E**) con al menos un grupo alcohol secundario;

en donde el primer aminoalcohol (**A**) se elige de N-etildietanolamina (EDEA), N-butildietanolamina (BDEA), 2-(diisopropilamino)etanol, 2-(2-aminoetilamino)etanol, N,N,N'-trimetilaminoetiletanolamina, N,N'-bis-(2-hidroxietil)etilendiamina, N-metildietanolamina (MDEA), dietanolamina (DEA), 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol (AMPD), tris-(hidroximetil)-aminometano (TRIS), 3-amino-1,2-propanodiol (APD) y/o 2-(2-aminoetoxi)etanol.

Los dos aminoalcoholes (**A**) y (**E**) son en este caso, en particular, sustancias individuales y/o químicamente diferenciables.

El primer y el segundo aminoalcohol se caracterizan, únicamente por motivos de claridad, con las letras **A** o bien **E**. Esta caracterización no ha de entenderse de modo limitante alguno.

Básicamente, los dos aminoalcoholes (**A**) y (**E**) pueden presentarse, independientemente uno de otro, como tales y/o en forma de sales. Los aminoalcoholes como tales no son, de manera correspondiente, sales. También son posibles mezclas a base de sales y aminoalcoholes como tales. En una forma de realización ventajosa, el primer aminoalcohol (**A**) y el segundo aminoalcohol (**E**) se emplean como tales o en forma de sustancias puras. En este caso, los aminoalcoholes (**A**) y (**E**) no se presentan de manera correspondiente como sales. Esto facilita particularmente la preparación o bien provisión de los aminoalcoholes.

Por la expresión "aglutinante mineral" se ha de entender, en particular, un aglutinante que, en presencia de agua, reacciona en una reacción de hidratación para formar hidratos o fases de hidrato sólidos. Esto puede ser, por ejemplo, un aglutinante hidráulico, (p. ej., cemento o cal hidráulica), un aglutinante hidráulico latente (p. ej., escoria), un aglutinante puzolánico (p. ej., cenizas volantes) o un aglutinante no hidráulico (yeso o cal blanca). Por un "aglutinante cementoso" o una "composición de aglutinante cementoso" se entiende en el presente caso, en particular, un aglutinante o una composición de aglutinante con una proporción de al menos 5% en peso, en particular al menos 20% en peso, preferiblemente al menos 35% en peso, en especial al menos 65% en peso de klinker de cemento. El klinker de cemento es preferiblemente un klinker de cemento Portland. Con klinker de cemento se quiere dar a entender en el presente contexto, en particular, klinker de cemento molido.

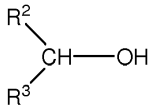
En particular, el aglutinante mineral o la composición de aglutinante contiene un aglutinante hidráulico, preferiblemente cemento. Se prefiere particularmente un cemento con una porción de klinker de cemento de ≥ 35% en peso, en particular, el cemento es del tipo CEM I (de acuerdo con la norma EN 197-1). Una proporción del aglutinante hidráulico en el aglutinante mineral total asciende ventajosamente al menos a 5% en peso, en particular al menos a 20% en peso, preferiblemente al menos a 35% en peso, en especial al menos a 65% en peso. De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, el aglutinante mineral se compone, en al menos un 95% en peso, de aglutinante hidráulico, en particular de klinker de cemento.

Sin embargo, también puede ser ventajoso que la composición de aglutinante contenga adicionalmente o en lugar de un aglutinante hidráulico, otros aglutinantes. Estos son, en particular, aglutinantes hidráulicos latentes y/o aglutinantes puzolánicos. Aglutinantes hidráulicos latentes y/o puzolánicos adecuados son, p. ej., escoria, cenizas volantes y/o polvo de sílice. Asimismo, la composición de aglutinante puede contener sustancias inertes tales como, p. ej., harina de piedra caliza, harina de cuarzo y/o pigmentos. En una forma de realización ventajosa, el aglutinante mineral contiene 5 – 95% en peso, en particular 5 – 65% en peso, en especial 15 – 35% en peso de aglutinantes hidráulicos latentes y/o puzolánicos.

En general, los alcoholes o grupos alcohol se clasifican en función del número de los vecinos no hidrógeno del átomo de carbono en el que se encuentra el grupo hidroxi. En el caso de alcoholes o grupos alcohol primarios, el átomo de carbono portador de grupos hidroxi porta exactamente dos átomos de hidrógeno y un átomo no hidrógeno, en el caso de alcoholes secundarios, exactamente un átomo de hidrógeno y dos no átomos de hidrógeno, y en el caso de alcoholes terciarios, incluso ningún átomo de hidrógeno y tres átomos no hidrógeno.

Por lo tanto, por un “grupo alcohol primario” se entiende en el presente contexto, en particular, un grupo de la fórmula (I). De manera correspondiente, un “grupo alcohol secundario” es en el presente caso, en particular, un grupo de la fórmula (II).

$R^1\text{-}CH_2\text{-}OH$ (I)



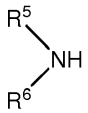
(II)

R^1, R^2 y R^3 representan en este caso radicales orgánicos que están unidos a través de átomos no hidrógeno, en particular átomos de carbono, al átomo de carbono portador de grupos hidroxi.

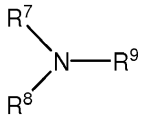
Una clasificación análoga existe también en el caso de las aminas o grupos amino. Un grupo amino que porta exactamente dos átomos de hidrógeno y un átomo no hidrógeno se designa como grupo amino primario. Un grupo amino que porta exactamente un átomo de hidrógeno y dos átomos no hidrógeno se designa como grupo amino secundario, mientras que un grupo amino que no porta átomo de hidrógeno alguno y que porta tres átomos no hidrógeno se denomina grupo amino terciario.

Por lo tanto, por un “grupo amino primario” se entiende en el presente contexto, en particular, un grupo de la fórmula (III). Un “grupo amino secundario” es en el presente caso, en particular, un grupo de la fórmula (IV). Por un “grupo amino terciario” se entiende de manera correspondiente, en particular, un grupo de la fórmula (V).

$R^4\text{-}NH_2$ (III)



(IV)



(V)

R^4, R^5, R^6, R^7, R^8 y R^9 representan en este caso radicales orgánicos que están unidos al átomo de nitrógeno a través de átomo no hidrógeno, en particular átomos de carbono.

Por “resistencia inicial a la presión” se entiende en el presente contexto, en particular, una resistencia a la presión después de 24 horas. Las resistencias a la presión se definen, en particular, de manera correspondiente a la norma EN 12390-3.

De acuerdo con una forma de realización preferida, el primer aminoalcohol (**A**) presenta al menos dos grupos alcohol primarios. En particular, puede ser también ventajoso que el primer aminoalcohol (**A**) disponga de al menos tres grupos alcohol primarios.

Más preferiblemente, todos los grupos alcohol del primer aminoalcohol (**A**) son grupos alcohol primarios. En este caso, el primer aminoalcohol no dispone, en particular, de grupos alcohol secundarios y/o terciarios.

En particular, el primer aminoalcohol (**A**) presenta al menos un grupo amino primario y/o al menos un grupo amino secundario. En especial, el primer aminoalcohol (**A**) dispone exclusivamente de grupos amino primarios y/o secundarios. En particular, el primer aminoalcohol (**A**) no contiene grupo amino terciario alguno.

Sin embargo, en principio, es también posible que el primer aminoalcohol (**A**) presente tanto grupos alcohol primarios como secundarios. Asimismo, el primer aminoalcohol puede presentar básicamente grupos amino primarios, secundarios y/o terciarios. En este caso, ventajosamente, el número de grupos alcohol primarios en el primer aminoalcohol (**A**) es mayor que el número de grupos alcohol secundarios. Además, ventajosamente en estos casos, el número de grupos alcohol primarios más el número de los grupos amino primarios y secundarios en el primer aminoalcohol (**A**) es mayor que el número de grupos alcohol secundarios más el número de los grupos amino terciarios.

De manera particularmente ventajosa, el primer aminoalcohol (**A**) es tris-(hidroximetil)-aminometano (TRIS), N-metildietanolamina (MDEA), dietanolamina (DEA) y/o 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol (AMPD). En particular, el primer aminoalcohol (**A**) es tris-(hidroximetil)aminometano y/o N-metildietanolamina (MDEA).

Estos representantes de aminoalcoholes (**A**) se han manifestado como particularmente adecuados en relación con las ventajas de acuerdo con la invención. En particular, con los aminoalcoholes mencionados en último lugar pueden alcanzarse elevados efectos en el caso de bajas dosificaciones.

El segundo aminoalcohol (**E**) presenta, en particular, al menos dos grupos alcohol secundarios. En una variante preferida, todos los grupos alcohol del segundo aminoalcohol (**E**) son exclusivamente grupos alcohol secundarios. En particular, el segundo aminoalcohol (**E**) no contiene en este caso grupos alcohol primarios y/o terciarios.

En particular, el segundo aminoalcohol (**E**) presenta al menos un grupo amino terciario. En particular, el segundo aminoalcohol (**E**) contiene exclusivamente grupos amino terciarios.

Sin embargo, en principio, es también posible que el segundo aminoalcohol (**E**) presente tanto grupos alcohol primarios como secundarios. Asimismo, el primer aminoalcohol puede presentar básicamente grupos amino primarios, secundarios y/o terciarios. En estos casos, ventajosamente el número de grupos alcohol secundarios en el segundo aminoalcohol (**E**) es mayor que el número de grupos alcohol primarios. Además ventajosamente, en estos casos, el número de grupos alcohol secundarios más el número de los grupos amino terciarios en el segundo aminoalcohol (**E**) es mayor que el número de grupos alcohol primarios más el número de grupos amino primarios y secundarios.

El segundo aminoalcohol (**E**) se elige particularmente de diisopropanolamina (DiPA), triisopropanolamina (TiPA), N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroxipropil)-etilendiamina (THPED) y/o N-metildiisopropanolamina (MDiPA).

De acuerdo con una forma de realización ventajosa, el segundo aminoalcohol (**E**) es triisopropanolamina (TiPA), N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroxipropil)-etilendiamina (THPED) y/o N-metildiisopropanolamina (MDiPA). De manera muy particularmente ventajosa, el segundo aminoalcohol (**E**) es N-metildiisopropanolamina (MDiPA).

Aminoalcoholes (**E**) de este tipo se han manifestado como particularmente ventajosos en combinación con los aminoalcoholes (**A**) precedentemente mencionados.

El primer aminoalcohol (**A**) y/o el segundo aminoalcohol (**E**) se componen, de acuerdo con una variante preferida, exclusivamente de átomos de C, H, N y O.

Tal como se ha demostrado, el peso molecular M_w del primer aminoalcohol (**A**) y/o segundo aminoalcohol (**E**) se encuentra además, ventajosamente, en el intervalo de 60 – 500 g/mol, en particular de 80 – 300 g/mol, preferiblemente de 100 – 300 g/mol. Un peso molecular por grupo alcohol (M_w/número de OH) del primer aminoalcohol (**A**) y/o del segundo aminoalcohol (**E**) se encuentra en este caso ventajosamente en el intervalo de 30 – 150 g/mol, en particular de 35 – 120 g/mol.

Aminoalcoholes con pesos moleculares de este tipo muestran un efecto óptimo como componentes de los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención.

De manera particularmente preferida, el primer aminoalcohol (**A**) y/o el segundo aminoalcohol (**E**) es un β-aminoalcohol. Con ello, se quiere dar a entender, en particular, que el grupo amino en el primer aminoalcohol (**A**) y/o en el segundo aminoalcohol (**E**) está unido, con relación al grupo hidroxilo, en posición β o en un átomo de carbono β. En el caso de varios grupos alcohol y/o grupos amino, esto es válido, en particular, para todos estos grupos

funcionales. De manera correspondiente, el grupo hidroxilo del grupo alcohol y el átomo de nitrógeno del grupo amino está unido, en particular, a dos átomos de carbono diferentes y directamente vecinos.

Asimismo, se ha manifestado ventajoso que en el primer aminoalcohol (**A**) y/o en el segundo aminoalcohol (**E**) el número de grupos alcohol sea mayor que el número de grupos amino. En especial, el número de grupos alcohol o grupos hidroxi es igual al número de los grupos amino más 1, 2, 3 o 4. Con ello, se alcanza un efecto óptimo.

Ventajosamente, una relación ponderal del primer aminoalcohol (**A**) al segundo aminoalcohol (**E**) se encuentra en el intervalo de 100:1 – 1:100, preferiblemente de 50:1 – 1:50, más preferiblemente de 10:1 – 1:10. Relaciones ponderales de este tipo proporcionan valores de resistencia inicial particularmente elevados.

El primer aminoalcohol (**A**) y/o el segundo aminoalcohol (**E**) pueden emplearse, p. ej., como sustancia pura, en particular, con una pureza de ≥ 95% en peso.

Independientemente uno de otro, los dos aminoalcoholes (**A**) y (**E**) se utilizan preferiblemente en forma líquida, en particular en forma de solución o dispersión. Se prefieren soluciones y/o dispersiones acuosas con una proporción de los aminoalcoholes de en cada caso 5 – 99% en peso, preferiblemente 20 – 70% en peso, en particular 40 – 60% en peso. Con ello, se alcanza una mezcladura óptima.

En este caso, es posible emplear uno de los dos aminoalcoholes como sustancia pura y el otro de los dos aminoalcoholes en forma de solución o dispersión.

Básicamente, los dos aminoalcoholes (**A**) y (**E**) pueden emplearse independientemente uno de otro, sin embargo, también en forma sólida, p. ej., en forma de polvo y/o aplicados sobre un material de soporte sólido.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa adicional, en el acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención se presenta adicionalmente al menos una sustancia aceleradora del endurecimiento adicional.

Básicamente, para ello se pueden emplear una pluralidad de sustancias conocidas por el experto en la materia. De manera particularmente ventajosa, la sustancia aceleradora del endurecimiento adicional comprende, sin embargo, uno o varios de los siguientes representantes:

a) uno varios nitratos de metales alcalinos y/o alcalinotérreos

b) uno varios nitritos de metales alcalinos y/o alcalinotérreos

c) uno varios tioacianatos de metales alcalinos y/o alcalinotérreos

d) uno varios ácidos α-hidroxicarboxílicos

e) uno varios haluros de metales alcalinos y/o alcalinotérreos

f) glicerol y/o derivados de glicerol

g) uno o varios glicoles y/o derivados de glicol

h) una o varias sales de aluminio

i) uno o varios hidróxidos de metales alcalinos y/o alcalinotérreos.

Como se ha demostrado, las combinaciones de acuerdo con la invención de aminoalcoholes son compatibles en general con estos representantes.

Asimismo, puede ser ventajoso que en el acelerador del endurecimiento esté contenido, además, al menos un aditivo, en particular un aditivo del hormigón y/o un aditivo del mortero. El al menos un aditivo comprende, en particular, un antiespumante, un colorante, un agente conservante, un disolvente, un retardador, un formador de poros de aire, un reductor de la infiltración y/o un inhibidor de la corrosión, o combinaciones de los mismos.

Ventajosamente, el al menos un aditivo contiene un disolvente. Éste contiene, en especial, un policarboxilato, en particular un policarboxilato-éter. En particular, el disolvente es un polímero de peine que comprende una cadena principal de policarboxilato con cadenas laterales de poliéter unidas a la misma. Las cadenas laterales están unidas en este caso, en particular, a través de grupos éster, éter y/o amida a la cadena principal de policarboxilato.

Policarboxilato-éteres correspondientes y procedimientos de preparación se dan a conocer, por ejemplo, en el documento EP 1 138 697 B1, en la página 7, línea 20 hasta la página 8 línea 50, así como en sus Ejemplos, o en el

documento EP 1 061 089 B1 en la página 4, línea 54 hasta la página 5, línea 38, así como en sus Ejemplos. En una modificación del mismo, tal como se describe en el documento EP 1 348 729 A1, en la página 3 a la página 5, así como en sus Ejemplos, el polímero de peine puede prepararse en un estado de agregado sólido.

Polímeros de peine de este tipo se comercializan también por Sika Schweiz AG bajo la serie de nombres comerciales ViscoCrete®.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a una composición de aglutinante que contiene un aglutinante mineral y un acelerador del endurecimiento tal como se describe precedentemente.

El primer aminoalcohol (**A**) y el segundo aminoalcohol (**E**) presentan como sustancia pura, referida al aglutinante mineral, preferiblemente en cada caso una porción de 0,01 – 6% en peso, en particular de 0,01 – 4% en peso, más preferiblemente de 0,025 – 3% en peso, en particular de 0,05 – 3% en peso o de 0,08 – 1,5% en peso. En el caso de porciones de este tipo se alcanza un efecto óptimo del acelerador del endurecimiento.

Ventajosamente, además, está presente un disolvente tal como el precedentemente descrito, en particular un policarboxilato-éter. En el caso de que esté presente, el disolvente presenta, referido al aglutinante mineral, ventajosamente una porción de 0,01 – 6% en peso, en particular de 0,1 – 4% en peso, más preferiblemente de 0,5 – 3% en peso. En virtud de la combinación del acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención y del disolvente, la susceptibilidad de elaboración de la composición de aglutinante puede ser mejorada y, al mismo tiempo, se alcanzan resistencias a la presión más elevadas. Como se ha demostrado, el disolvente no perjudica en este caso apenas o en absoluto el efecto del acelerador del endurecimiento.

En otra forma de realización preferida, la composición de aglutinante contiene, adicionalmente, agregados sólidos, en particular gravilla, arena y/o granos de roca. Composiciones de aglutinantes correspondientes pueden emplearse, por ejemplo, en forma de mezclas de mortero o mezclas de hormigón.

En particular, la composición de aglutinante contiene adicionalmente agua, encontrándose una relación ponderal de agua a aglutinante mineral preferiblemente en el intervalo de 0,25 – 0,8, en particular de 0,3 – 0,6, preferiblemente de 0,35 – 0,5. Composiciones de aglutinantes de este tipo se pueden elaborar directamente en forma de mezclas de mortero o mezclas de hormigón.

Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a un cuerpo moldeado que se puede obtener mediante el endurecimiento de una composición de aglutinante como la precedentemente descrita después de la adición de agua. El cuerpo moldeado producido de esta manera puede presentar en este caso casi cualquier forma arbitraria y, por ejemplo, puede ser componente de una obra, tal como, p. ej., un edificio, una obra de mampostería o un puente.

Otros aspectos de la invención se refieren a diferentes usos del acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención.

En particular, el acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención se puede utilizar para la aceleración del endurecimiento de composiciones de aglutinantes minerales, en particular composiciones de aglutinantes cementosas.

Asimismo, el acelerador del endurecimiento de acuerdo con la invención se adecua para aumentar la resistencia a la presión inicial, en particular la resistencia a la presión después de 24 horas, de composiciones de aglutinantes minerales, preferiblemente composiciones de aglutinantes cementosas.

Las composiciones de aglutinantes minerales se definen en este caso tal como se describe precedentemente.

Ejemplos de realización

1. Sustancias y métodos utilizados

1.1. Aminoalcoholes

Para los ejemplos de realización se utilizan los siguientes aminoalcoholes (Tabla 1):

Tabla 1: Aminoalcoholes utilizados

Abreviatura	**Sustancia**	**CAS-Nº**	**Forma de uso**
TRIS	Tris-(hidroximetil)-aminometano	77-86-1	al 40% en peso en H_2O
MDEA	N-metildietanolamina	105-59-9	Sustancia pura

Abreviatura	Sustancia	CAS-Nº	Forma de uso
DEA	Dietanolamina	111-42-2	al 90% en peso en H_2O
AMPD	2-amino-2-metil-1,3-propanodiol	115-69-5	al 50% en peso en H_2O
TiPA	Triisopropanolamina	122-20-3	al 50% en peso en H_2O
THPED	N,N,N',N'-tetrakis(2-hidroxipropil)-etilendiamina	102-60-3	al 50% en peso en H_2O
MDiPA	N-metildiisopropanolamina	4402-30-6	Sustancia pura

Todas las sustancias recogidas en la Tabla 1 se pueden adquirir en el comercio de diferentes proveedores en forma pura (pureza > 97%).

TRIS, DEA, AMPD y TiPA, que en forma pura son sólidos o muy viscosos, se emplearon en forma de soluciones acuosas con las proporciones de sustancias puras indicadas en la Tabla 1.

En el caso de TRIS, MDEA, DEA y AMPD se trata de aminoalcoholes que presentan exclusivamente grupos alcoholes primarios. Cada uno de estos aminoalcoholes dispone exactamente de 1 grupo amino que se encuentra en posición β con relación a los grupos hidroxilo.

TiPA, THPED y MDiPA son aminoalcoholes que presentan exclusivamente grupos alcoholes secundarios, así como grupos aminos terciarios. En este caso, los grupos aminos se encuentran asimismo en posición β con relación a los grupos hidroxilo.

1. 2 Provisión de los aceleradores del endurecimiento

Los aceleradores del endurecimiento para los ensayos comparativos, al igual que también para los ensayos de acuerdo con la invención, se añadieron por mezcladura en cada caso al agua de amasado para las mezclas de mortero, la cual se utilizó a continuación para la agitación de las mezclas de mortero.

1.3 Aditivos adicionales

En el caso de todos los ensayos con mortero que se describen más adelante se empleó un policarboxilato modificado en forma de SiKa® ViscoCrete®-3081 S como disolvente. Sika® ViscoCrete®-3081 S es un polímero de peine con una cadena principal de policarboxilato y cadenas laterales de poli(óxido de alquileno) unidas a través de grupos éster. El disolvente se empleó en una concentración de 1,0% en peso, referido al aglutinante, y asimismo se aportó previamente por mezcladura al agua de amasado.

1. 4 Mezclas de mortero

La eficacia de los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención se testó en mezclas de mortero. Para ello, se utilizó un mortero tal como se especifica en la Tabla 2.

Tabla 2: Composición en seco de las mezclas de mortero utilizadas (grano máximo 8 mm).

Componente	Cantidad [g]
Cemento Portland	
- CEM I 42.5 N suizo	750
- Finura según Blaine: 3'600 cm^2/g	
Carga de piedra caliza	141
Arena 0-1 mm	738
Arena 1-4 mm	1107
Arena 4-8 mm	1154

Como cemento se empleó CEM I 42.5 N suizo (= mezcla de cementos a base de Normo 4 [Siggenthal/Holcim AG], CEM I 42.5N de Vigier [Vigier Ciment AG] y CEM I 42.5 N [cemento Wildegg/Jura] en la relación ponderal 1:1:1) con una finura según Blaine de 3.600 cm^2/g. Las arenas, la carga de piedra caliza y el cemento se mezclaron en seco durante 1 minuto en un mezclador Hobart. En el espacio de 30 segundos, se añadió el agua de amasado en la que

se había disuelto o dispersado el disolvente (1,0% en peso referido al cemento) y eventualmente el acelerador del endurecimiento) y se mezcló todavía durante otros 2,5 minutos. El tiempo de mezcladura total en húmedo duró en cada caso 3 minutos. El valor de agua/cemento (valor w/z) ascendió sin excepción a 0,4.

1.5 Procedimiento de ensayo

Para la determinación de la eficacia de los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención, se determinó la resistencia a la presión de las mezclas de mortero 24 h o bien 1 día (1 d) así como 7 días (7 d) después de amasar las mezclas de mortero. En este caso, inmediatamente después del amasado de las mezclas de mortero se midió también las respectivas dimensiones de expansión (ABM).

El examen para la determinación de la resistencia a la presión (en N/mm^2) tuvo lugar en prismas (40 x 40 x 160 mm) conforme a la norma EN 12390-1 a 12390-4. Las dimensiones de expansión (ABM) del mortero se determinaron conforme a la norma EN 1015-3.

2. Aminoalcoholes individuales

Los aminoalcoholes mencionados en el capítulo 1.1 se emplearon para fines comparativos individualmente y en diferentes dosificaciones como aceleradores del endurecimiento en ensayos con mortero (ensayos **M1-M14**).

Después de ello, tal como se describe precedentemente (Capítulo 1.4) se determinaron la resistencia a la presión, así como las dimensiones de expansión de las respectivas mezclas de mortero. **R** es una muestra de referencia que no contiene acelerador del endurecimiento o bien aminoalcohol alguno, pero que, por lo demás, presenta una composición idéntica a la de los ensayos **M1-M14**.

La Tabla 3 proporciona una perspectiva sobre el efecto de los diferentes aminoalcoholes en mezclas de mortero. En este caso, los aminoalcoholes se caracterizaron en relación con su tipo estructural con "**A**" o "**E**". Los tipos **"A**" corresponden a los primeros aminoalcoholes previamente descritos con un grupo alcohol primario, mientras que los tipos "**E**" corresponden a los segundos aminoalcoholes con grupos alcohol secundarios.

Para cada uno de los aminoalcoholes se indican en cada caso dos dosificaciones: una dosificación corresponde a la dosificación óptima que para el aminoalcohol respectivo proporciona el aumento de la resistencia a la presión mejor posible. Una dosificación adicional y menos efectiva se recoge en cada caso con fines comparativos.

Las dosificaciones se refieren al contenido en aglutinante o bien al contenido en cemento presente en la mezcla de mortero. En el caso de TRIS, DEA, AMPD, TiPA y THPED, las dosificaciones se refieren a las soluciones mencionadas en el Capítulo 1.1, en el caso de los restantes aminoalcoholes a la sustancia no diluida respectiva en forma pura (pureza > 97%).

Tabla 3: Efecto de aminoalcoholes individuales en el caso de diferentes dosificaciones. Las columnas "1 d" y "7 d" indican las resistencias a la presión después de un 1 día o bien de 7 días. Las columnas "Δ (1d) y "Δ (7d)" proporcionan la modificación en porcentaje de la resistencia a la presión respectiva referida a la muestra de referencia **R**.

Nº	**Aminoalcohol (Tipo)**	**Dosificación [% en peso]**	**ABM [mm]**	**Resistencia a la presión [MPa]/ Aumento**			
				1 d	Δ (1d)	7d	Δ (7d)
R	Sin (Referencia)	0	194	31,1	0%	58,1	0%
M1	TRIS (A)	0,1	200	30,3	-3%	59,0	+2%
M2		0,4	192	32,2	+4%	58,0	0%
M3	MDEA (A)	0,05	201	36,9	+13%	62,0	+7%
M4		0,15	191	37,0	+13%	59,6	+3%
M5	DEA (A)	0,1	186	30,3	-3%	57,3	-1%
M6		0,3	182	34,5	+11%	59,9	+3%
M7	AMPD (A)	0,3	186	33,6	+8%	59,8	+3%
M8		0,9	188	35,5	+14%	60,4	+4%
M9	TiPA (E)	0,1	196	35,1	+13%	63,7	+10%
M10		0,3	195	35,2	+13%	63,3	+9%

Nº	Aminoalcohol (Tipo)	Dosificación [% en peso]	ABM [mm]	Resistencia a la presión [MPa]/ Aumento			
				1 d	Δ (1d)	7d	Δ (7d)
M11	THPED (E)	1,0	175	36,4	+13%	62,1	+7%
M12		2,0	165	35,7	+11%	61,2	+5%
M13	MDiPA (E)	0,3	192	34,8	+16%	61,7	+6%
M14		0,9	183	34,5	+15%	58,7	+1%

3. Aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención

La Tabla 4 proporciona una perspectiva sobre diferentes ensayos con mortero (**M21-M34**) con aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención. **R** es de nuevo una muestra de referencia que no contiene acelerador del endurecimiento o bien aminoalcohol, pero que, por lo demás, presenta una composición idéntica a la de los ensayos **M21-M34**.

Los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención se componen en este caso de un primer aminoalcohol (**A**) (columna A en la Tabla 2; tipo estructural "A") y un segundo aminoalcohol (**E**) (columna E en la Tabla 2; tipo estructural "E"). Entre paréntesis se indica la dosificación respectiva de los aminoalcoholes (% en peso referido al cemento). En relación con las dosificaciones se cumple lo mismo a lo que se ha expuesto ya en el Capítulo 1.4.

A cada uno de los ensayos con mortero, en la columna "aumento de la resistencia a la presión" se indican los respectivos aumentos en porcentaje de la resistencia a la presión en virtud de los aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención con respecto a la muestra de referencia **R** después de 1 día [columna "Δ (1d)"] y 7 días [columna "Δ (7d)"].

El efecto de los aceleradores del endurecimiento se clasificó, además, correspondientemente en las siguientes 4 categorías:

Categoría "-": aumento de la resistencia a la presión con acelerador del endurecimiento (combinación a base de aminoalcoholes (**A**) y (**E**)) menor que el aumento de la resistencia a la presión con el mejor de los dos componentes individuales (aminoalcohol (**A**) o aminoalcohol (**E**));

Categoría "=": aumento de la resistencia a la presión con aceleradores del endurecimiento igual al aumento de la resistencia a la presión con el mejor de los dos componentes individuales;

Categoría "+": aumento de la resistencia a la presión con aceleradores del endurecimiento mayor que el aumento de la resistencia a la presión con el mejor de los dos componentes individuales;

Categoría "++": aumento de la resistencia a la presión con acelerador del endurecimiento mayor que la suma de los aumentos de las resistencias a la presión de los dos componentes individuales calculados conjuntamente.

La categoría correspondiente está señalada en la Tabla 4 en cada caso en la columna "Cat.".

Tabla 4: Efecto de aceleradores del endurecimiento de acuerdo con la invención

Nº	A (Dosificación)	E (Dosificación)	Aumento de la resistencia a la presión			
			Δ (1d)	Cat.	Δ (7d)	Cat.
R	Sin	Sin	0%	=	0%	=
M21	TRIS (0,4%)	TiPA (0,1%)	+20%	++	+10%	=
M22		TiPA (0,3%)	+21%	++	+11%	++
M23		THPED (1,0%)	+22%	++	+6%	-
M24		THPED (2,0%)	+21%	++	+8%	++
M25		MDiPA (0,3%)	+22%	++	+7%	++
M26		MDiPA (0,9%)	+17%	+	+5%	++

Nº	A (Dosificación)	E (Dosificación)	Aumento de la resistencia a la presión			
			Δ (1d)	Cat.	Δ (7d)	Cat.
M27	TRIS (0,1%)	TiPA (0,1%)	+16%	++	+11%	+
M28		MDiPA (0,3%)	+17%	++	+6%	=
M29	DEA (0,1%)	TiPA (0,3%)	+19%	++	+11%	++
M30		THPED (1,0%)	+19%	++	+8%	++
M31		MDiPA (0,3%)	+19%	++	+8%	++
M32	MDEA (0,15%)	THPED (1,0%)	+20%	+	+1%	-
M33	AMPD (0,9%)	MDiPA (0,3%)	+18%	+	+4%	-
M34	AMPD (0,3%)	THPED (1,0%)	+19%	+	+10%	+

P. ej., si se comparan aceleradores del endurecimiento consistentes en combinaciones de TRIS en la dosificación más eficaz (0,4% en peso) con TiPA, THPED y MDiPA (Ensayos **M21-M26**) entonces al cabo de 1 día se alcanzan aumentos de la resistencia a la presión sin excepción, los cuales se encuentran por encima de los aumentos de la resistencia a la presión de los aminoalcoholes individuales respectivos (categoría "+"). En el caso de los ensayos **M21-M25**, los aumentos de la resistencia a la presión se encuentran incluso por encima de la suma de los aumentos de la resistencia a la presión de los distintos aminoalcoholes (categoría "++"). Esto es tanto más sorprendente en tanto en cuanto TRIS, como sustancia individual, no proporciona aumento de resistencia a la presión particularmente destacado alguno (Tabla 3). Resultados correspondientes se alcanzan para la mayoría de las combinaciones también al cabo de 7 días.

Resultados equiparables se encontraron incluso para aceleradores del endurecimiento consistentes en combinaciones de TRIS en la dosificación menos eficaz (0,1% en peso) con TiPA y MDiPA (Ensayos **M27** y **M28**). En este caso, se ha de señalar, en particular, lo siguiente: TiPA y MDiPA en las dosificaciones óptimas proporcionan como sustancias individuales un aumento de la resistencia a la presión de únicamente 13% o bien 12% (véase la Tabla 3). TRIS en la dosificación utilizada de 0,1% resulta como sustancia individual incluso en una reducción de la resistencia a la presión de - 3% (véase la Tabla 3). De manera correspondiente a la combinación de acuerdo con la invención (Ensayos **M27** y **M28**) se alcanzan, sin embargo, aumentos de la resistencia a la presión de 16% o bien 17%, lo cual se encuentra claramente por encima de los componentes individuales más eficaces (TiPA o bien MDiPA) y también claramente por encima de la suma de los aumentos de la resistencia a la presión de los distintos componentes calculados conjuntamente (véase la Tabla 4).

Una imagen análoga resulta para aceleradores del endurecimiento consistentes en DEA y en cada caso un aminoalcohol con el tipo estructural **E**, a saber, TiPA, THPED y MDiPA (Ensayos **M29-M31**). Incluso cuando DEA se emplea en la concentración menos buena de 0,1%, en conjunción con TiPA, THPED y MDiPA en concentraciones óptimas, resultan aumentos de la resistencia a la presión que son significativamente más elevados que los valores que se pueden alcanzar con los componentes individuales más eficaces y claramente también por encima de la suma de los aumentos de la resistencia a la presión de los distintos componentes calculados conjuntamente (véase la Tabla 4).

Sorprendente es también el hecho de que el efecto del aminoalcohol más eficaz como sustancia individual con el tipo estructural **A** (MDEA), mediante combinación con el aminoalcohol más eficaz con el tipo estructural **E** (THPED) pueda todavía aumentarse (véase el ensayo **M32**). El acelerador del endurecimiento correspondiente a base de MDEA y THPED es, por consiguiente, más eficaz que el componente individual más eficaz (MDEA) de la combinación de aminoalcoholes.

También aceleradores del endurecimiento a base de AMPD y THPED o bien MDiPA representan combinaciones ventajosas (véanse los Ensayos **M33** y **M34**).

3. Ensayos Comparativos

Para fines comparativos se examinaron aceleradores del endurecimiento no de acuerdo con la invención basados en combinaciones de diferentes aminoalcoholes con el tipo estructural **A** (Ensayos **V1** - **V6**) en la Tabla 5). En este caso, se testó en cada caso un aminoalcohol con el tipo estructural **A** en la dosificación más eficaz con otro aminoalcohol con el tipo estructural **A**, asimismo en la dosificación más eficaz. La Tabla 5 proporciona una panorámica correspondiente de los resultados. **R** es de nuevo una muestra de referencia que no contiene acelerador del endurecimiento o bien aminoalcohol alguno, pero que, por lo demás, presenta una composición idéntica a la de los Ensayos comparativos **V1** - **V6.**

Tabla 5: Combinaciones no de acuerdo con la invención de aminoalcoholes con el tipo estructural **A**.

Nº	**A (Dosificación)**	**A (Dosificación)**	**Aumento de la resistencia a la presión**			
			Δ (1 d)[1]	Cat.	Δ (7d)[2]	Cat.
R	Sin	Sin	0%	=	0%	=
V1	TRIS (0,4%)	MDEA (0,15%)	+12%	-	+4%	+
V2		DEA (0,3%)	+7%	-	+1%	-
V3		AMPD (0,9%)	+1%	-	+2%	-
V4	MDEA (0,15%)	DEA (0,3%)	+11%	-	-2%	-
V5		AMPD (0,9%)	+12%	-	-1%	-
V6	DEA (0,3%)	AMPD (0,9%)	+8%	-	-8%	-

Ensayos análogos se llevaron a cabo también con combinaciones de aminoalcoholes con el tipo estructural **E** (Ensayos **V7** - **V9** en la Tabla 6).

Tabla 6: Combinaciones no de acuerdo con la invención de aminoalcoholes con el tipo estructural **E**.

Nº	**E (Dosificación)**	**E (Dosificación)**	**Aumento de la resistencia a la presión**			
			Δ (1 d)[1]	Cat.	Δ (7d)[2]	Cat.
R	Sin	Sin	0%	=	0%	=
V7	TiPA (0,3%)	THPED (1,0%)	+13%	-	+6%	-
V8		MDiPA (0,3%)	+13%	-	+1%	-
V9	THPED (1,0%)	MDiPA (0,3%)	+15%	-	+6%	-

Como se puede deducir de los resultados en las Tablas 5 y 6, combinaciones no de acuerdo con la invención de aminoalcoholes no proporcionan en ningún caso aumentos de las resistencias a la presión en comparación con el componente individual más eficaz. En la mayoría de los casos se alcanza, incluso, un empeoramiento significativo.

Las formas de realización precedentemente descritas se han de entender, sin embargo, únicamente como ejemplos ilustrativos que pueden ser modificados arbitrariamente en el marco de la invención.

En particular, se encontró que, por ejemplo, los pares de aminoalcoholes de acuerdo con la invención utilizados para los Ensayos **M21-M34** se pueden mezclar previamente también entre sí y añadir solo después al agua de amasado.

REIVINDICACIONES

1. Acelerador del endurecimiento para composiciones de aglutinantes minerales, en particular para composiciones de aglutinantes cementosas, que contiene una combinación a base de

a) un primer aminoalcohol (**A**) con al menos un grupo alcohol primario y

b) un segundo aminoalcohol (**E**) con al menos un grupo alcohol secundario;

en donde el primer aminoalcohol (**A**) se elige de N-etildietanolamina (EDEA), N-butildietanolamina (BDEA), 2-(diisopropilamino)etanol, 2-(2-aminoetilamino)etanol, N,N,N'-trimetilaminoetiletanolamina, N,N'-bis-(2-hidroxietil)etilendiamina, N-metildietanolamina (MDEA), dietanolamina (DEA), 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol (AMPD), tris-(hidroximetil)-aminometano (TRIS), 3-amino-1,2-propanodiol (APD) y/o 2-(2-aminoetoxi)etanol.

2. Acelerador del endurecimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer aminoalcohol (**A**) presenta al menos dos grupos alcohol primarios.

3. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que todos los grupos alcohol del primer aminoalcohol (**A**) son exclusivamente grupos alcohol primarios y/o por que el primer aminoalcohol (**A**) presenta exclusivamente grupos alcohol primarios y/o secundarios.

4. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el primer aminoalcohol (**A**) es tris-(hidroximetil)-aminometano, N-metildietanolamina, dietanolamina y/o 2-amino-2-metil-1,3-propanodiol, en donde preferiblemente el primer aminoalcohol (**A**) es tris-(hidroximetil)-aminometano y/o N-metildietanolamina.

5. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el segundo aminoalcohol (**E**) presenta al menos dos grupos alcohol secundarios.

6. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que todos los grupos alcohol del segundo aminoalcohol (**E**) son exclusivamente grupos alcohol secundarios y/o por que el segundo aminoalcohol (**E**) presenta exclusivamente grupos alcohol terciarios.

7. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el segundo aminoalcohol (**E**) es triisopropanolamina, N,N,N',N'-tetrakis-(2-hidroxipropil)-etilendiamina y/o N-metildiisopropanolamina, siendo preferiblemente el segundo aminoalcohol (**E**) N-metildiisopropanolamina.

8. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que una relación ponderal del primer aminoalcohol (**A**) al segundo aminoalcohol (**E**) se encuentra en el intervalo de 100:1 – 1:100, preferiblemente de 50:1 – 1:50, más preferiblemente de 10:1 – 1:10.

9. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que adicionalmente está contenido al menos un aditivo, en particular un aditivo del hormigón y/o un aditivo del mortero.

10. Acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el al menos un aditivo comprende un disolvente, siendo el disolvente preferiblemente un policarboxilato, en particular un polímero de peine que comprende una cadena principal de policarboxilato con cadenas laterales de poliéter unidas a través de grupos éster, éter y/o amida.

11. Composición de aglutinante que contiene un aglutinante mineral, en particular un aglutinante hidráulico, y un acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones 1 -10.

12. Composición de aglutinante según la reivindicación 11, caracterizada por que el primer aminoalcohol (**A**) y el segundo aminoalcohol (**E**) presentan, referido al aglutinante mineral, en cada caso una porción de 0,01 – 6% en peso, en particular de 0,01 – 4% en peso, más preferiblemente de 0,025 – 3% en peso, en particular de 0,05 – 3% en peso o de 0,08 – 1,5% en peso.

13. Cuerpo moldeado, obtenible mediante el endurecimiento de una composición de aglutinante según una de las reivindicaciones 11 -12 tras la adición de agua.

14. Uso de un acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones 1 -10 para acelerar el endurecimiento de composiciones de aglutinantes minerales, en particular composiciones de aglutinantes cementosas.

15. Uso de un acelerador del endurecimiento según una de las reivindicaciones 1 -10 para aumentar la resistencia inicial a la presión, en particular la resistencia inicial a la presión después de 24 horas, de composiciones de aglutinantes minerales, en particular composiciones de aglutinantes cementosas.