

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 091**

51 Int. Cl.:

C04B 111/00 (2006.01)

C04B 7/345 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012** **E 12004620 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2676943**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un cemento belítico con una alta reactividad y una pequeña relación de calcio a silicato**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2015

73 Titular/es:

HEIDELBERGCEMENT AG (100.0%)
Berliner Strasse 6
69120 Heidelberg, DE

72 Inventor/es:

BELLMANN, FRANK;
LINK, TIM;
LUDWIG, HORST-MICHAEL y
BEN HAH, MOHSEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 538 091 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

Procedimiento para la producción de un cemento belítico con una alta reactividad y una pequeña relación de calcio a silicato.

5 El presente invento se refiere a unos materiales de construcción, en particular a un procedimiento para la producción de un agente aglutinante para hormigón, mortero o revoque y a un agente aglutinante que se ha producido de acuerdo con este procedimiento así como a su utilización.

10 El cemento como agente aglutinante hidráulico es un importante producto industrial, que se compone en unas proporciones esenciales de un clinker de cemento Portland. Este clinker se produce por sinterización de una mezcla, que está constituida a base de cal, arena, arcilla y materiales de corrección, a aproximadamente 1.450 °C. Después de la reacción a una alta temperatura, se presentan las siguientes fases que contienen óxidos ajenos: una de alita (Ca_3SiO_5 , que se designa también como C_3S), una de belita (Ca_2SiO_4 , que se designa también como C_2S), una de aluminato ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$, que se designa también como C_2A) y una de ferrita ($\text{Ca}_2(\text{AlxFe}_{1-x})_2\text{O}_5$, que se designa también como C_4AF). En este contexto, la belita se presenta principalmente en la forma del polimorfo β . Esta fase es considerada como relativamente inerte con una pequeña contribución a la resistencia mecánica en una antigüedad temprana.

20 La reactividad hidráulica describe la reacción de un agente aglutinante con agua mediando formación de un material sólido. Al contrario que la de la alita, la hidratación de la belita se efectúa lentamente a lo largo de varios meses y años.

25 Es conocido que la reactividad de la belita con agua se puede mejorar mediante una activación mecano-química (véase el documento de patente de la República Democrática Alemana DD 138197 A1), mediante un enfriamiento rápido después del proceso de calcinación (véanse el documento DD 138197 A1 y el documento de solicitud de patente alemana DE 3414196 A1), así como mediante la incorporación de óxidos ajenos (véanse el documento de patente de los EE.UU. US 5509962 A y el documento DE 3414196 A1). Además de ello, junto a la variante β de la belita, se conocen otros polimorfos que presentan una reactividad mejor (los α , α' H, α' L y x) o peor (el γ).

30 A partir de la referencia de H. Ishida, S. Yamazaki, K. Sasaki, Y. Okada, T. Mitsuda, [alpha].Dicalcium-Silikat-Hydrat: Preparation, Decomposed Phase, and its Hydration, [= [alfa] hidrato de silicato de dicalcio: Preparación, fase descompuesta y su hidratación], J. Am. Ceram. Soc. 76, páginas 1707-1712, 1993, se conoce un procedimiento para la producción del α - hidrato de silicato de dicalcio (α - C_2SH) a 200 °C mediante un tratamiento hidrotérmico durante dos horas de una cal calcinada (CaO) y de un ácido silícico para realizar síntesis en el laboratorio (con un grado de pureza p.a. (analíticamente puro)). En el intervalo de temperaturas de 390-490 °C el α - C_2SH se convierte en diferentes modificaciones del C_2S , que al continuar el calentamiento hasta 920 - 960 °C se convierten en la fase α' L y al enfriar forman el β - C_2S . Es desventajoso en este contexto la alta proporción del γ - C_2S que es lento para reaccionar.

40 En el documento DE 10 2009 018 632 se divulga un procedimiento para la producción de un agente aglutinante que contiene belita, en el que un producto intermedio, que se había producido a 120 - 250 °C por medio de un tratamiento hidrotérmico del material de partida que tiene una relación molar de Ca/(Si+Al) que está comprendida entre 1,5 y 2,5, es sometido a una molienda reactiva a 100 - 200 °C durante un período de tiempo que está comprendido entre 5 min y 30 min. Es desventajoso el hecho de que la molienda reactiva es una etapa en energéticamente ineficaz. Por lo demás, solamente en el caso de la adición de unos agentes fluidificantes se puede conseguir una suficiente resistencia a la compresión después del endurecimiento.

45 El documento DE 10 2005 037 771 divulga un procedimiento para la producción de un cemento belítico, en el que se forma un α - hidrato de silicato de dicalcio (α - C_2SH) a 100 - 300 °C mediante un tratamiento hidrotérmico del material de partida, que contiene CaO y SiO_2 en la relación molar de Ca/Si de 1,5 - 2,5. En el intervalo de temperaturas comprendidas entre 500 y 1.000 °C, el α - C_2SH se transforma en unas modificaciones del C_2S que son reactivas hidráulicamente (cemento belítico). En esto resulta desventajoso el hecho de que el proceso de calcinación se debe de llevar a cabo a una temperatura relativamente alta (situada por encima de 500 °C). Estas altas temperaturas conducen por lo demás a la disminución de la reactividad del agente aglutinante.

55 Subsistía por lo tanto la misión de proponer un procedimiento para la producción de agentes aglutinantes, mediante el cual se pueda conseguir una reactividad elevada del agente aglutinante que está basado en una fase de belita, con el fin de producir de esta manera unos cementos de gran rendimiento que tienen un alto contenido de esta fase. De esta manera se deberían poder conseguir también unas emisiones de dióxido de carbono manifiestamente más pequeñas que en el caso de unos cementos Portland convencionales que tienen una alta proporción de alita.

El problema planteado por esta misión se resuelve mediante un procedimiento para la producción de un agente de un agente aglutinante, que comprende las etapas de:

- 5 a) Poner a disposición un material de partida que está constituido a base de unas materias primas, que tienen una relación molar de Ca/Si de 1,5 a 2,5, en cuya determinación permanecen sin tomar en consideración aquellos componentes que se comportan de una manera inerte al realizar el tratamiento hidrotérmico en un autoclave,
- b) mezclar las materias primas,
- 10 c) tratar hidrotérmicamente a la mezcla de materiales de partida, que se había producido en la etapa b), en un autoclave a una temperatura de 100 a 300 °C y durante un período de tiempo de permanencia de 0,1 a 24 h, siendo de 0,1 a 100 la relación de agua/material sólido,
- d) atemperar a 350 hasta 495 °C el producto intermedio que se había obtenido en la etapa c), siendo de 10 - 6.000 °C/min la velocidad de calentamiento y de 0,01 - 600 min el período de tiempo de permanencia, añadiéndose durante la mezcladura en b) y/o en las siguientes etapas, de 0,1 a 30 % en peso de unos elementos y/u óxidos adicionales.
- 15 De acuerdo con el procedimiento conforme al invento, la relación molar de calcio a silicio debe de ser de 1,5 a 2,5, de manera preferida de aproximadamente 2. Al efectuar la determinación de esta relación no se toman en consideración aquellos compuestos que se comportan de una manera inerte al realizar el procedimiento de producción.

20 Como materiales de partida se pueden emplear unas materias primas primarias y/o secundarias. En una forma de realización preferida se utilizan cuarzos, arenas o gravillas como materias primas para el material de partida. Se prefieren especialmente unas materias primas que, junto a SiO₂, también contienen CaO, de manera tal que ya se presenta la deseada relación de Ca/Si. Si no se presenta la deseada relación de Ca/Si, entonces los materiales, antes del tratamiento ulterior, se deben de ajustar en lo que se refiere a la composición química mediante una adición de otros partícipes en la reacción, tales como unos materiales sólidos que contienen Ca o Si, con el fin de

25 ajustar la necesaria relación de Ca/Si de 1,5 a 2,5. Para esto, se adecuan por ejemplo una portlandita Ca(OH)₂ o una cal calcinada o no calcinada. Por regla general, las materias primas son optimizadas, también en lo que se refiere al tamaño de granos y a la distribución de los tamaños de granos, mediante un tratamiento mecánico o térmico, pudiendo el tratamiento térmico conducir también a una optimización de la composición química.

30 En una forma de realización preferida se escoge como material de partida un material de grano fino, cuyo grano de mayor tamaño es de manera preferida a lo sumo de 0,1 mm. Para esto pasan a emplearse en particular las fracciones de granos más finos procedentes de la recuperación de agentes aglutinantes que contienen cemento en unos materiales de construcción tales como hormigones y cementos viejos. Un material de partida más fino es ventajoso en lo que se refiere tanto a la velocidad de reacción, como también al gasto en que se incurre para la molienda del cemento terminado. En el caso de un material de partida correspondientemente fino puede ser prescindible una molienda.

35

Durante la mezcladura de las materias primas b) o durante las subsiguientes etapas del proceso, es necesaria la adición de unos adicionales elementos u óxidos en una proporción de 0,1 a 30 % en peso. El sodio, el potasio, el boro, el azufre, el fósforo o unas combinaciones de ellos son preferidos como estos adicionales elementos/óxidos que también se designan de manera resumida como óxidos ajenos. Para esto se adecuan unas sales y/o unos hidróxidos de metales alcalinos y/o alcalino-térreos, por ejemplo CaSO₄·H₂O, CaSO₄·½H₂O, CaSO₄, CaHPO₂·2H₂O, Ca₃P₂O₈, NaOH, KOH, Na₂CO₃, NaHCO₃, K₂CO₃, MgCO₃, MgSO₄, Na₂Al₂O₄, Na₃PO₄, K₃PO₄, Na₂[B₄O₅(OH)₄]·8H₂O etc. En una forma preferida de realización, la mezcla de materiales de partida tiene unas relaciones molares de P/Si de aproximadamente 0,05 y/o de S/Si de aproximadamente 0,05 y/o de Ca/K de aproximadamente 0,05.

40

45 La mezcla de materias primas, que ha sido tratada eventualmente tal como se ha descrito, se puede reunir, por lo tanto inocular eventualmente con unos núcleos de cristalización, que contienen hidratos de silicatos de calcio. La reacción se puede acelerar en este caso por medio de una inoculación con unos compuestos que contienen de 0,01 a 30 % en peso de diferentes hidratos de silicatos de calcio, en particular con α-2CaO·SiO₂·H₂O, afwillita, calciocondrodita, β-Ca₂SiO₄ y otros compuestos.

50 La mezcla producida de las materias primas, que eventualmente ha sido inoculada como más arriba se ha descrito, es sometida a continuación en la etapa c) a un tratamiento hidrotérmico en un autoclave a una temperatura de 100 a 300 °C, de manera preferida de 150 °C a 250 °C. En este caso se escogen de manera preferida una relación de agua/material sólido de 0,1 a 100, de manera preferida de 2 a 20, y unos periodos de tiempo de permanencia de 0,1 a 24 horas, de manera preferida de 1 a 16 horas.

55 La mezcla de las materias primas puede ser calcinada en una etapa adicional. Esta etapa es especialmente preferida en el caso de la utilización de unos productos secundarios industriales, o de unos materiales relativamente poco reactivos o respectivamente gruesos, como materias primas. En este caso son apropiadas unas temperaturas

de 400 a 1.400 °C, de manera preferida de 750 a 1.100 °C. La duración de la calcinación es de 0,1 - 6 horas, de manera preferida de 1 hora. Mediante la calcinación de las materias primas se establece la ventaja de que deliberadamente se pueden hacer utilizables unos materiales, que en caso contrario apenas pueden ser utilizados o no se pueden utilizar en absoluto (p.ej. cenizas y escorias cristalinas, etc.) haciéndose posible dentro de un autoclave una convertibilidad mejorada / mayor en el producto intermedio α -C₂SH (por medio de una desacidificación y/o deshidratación.). Por lo demás, se ofrece la ventaja de que se pueden producir deliberadamente unas fases de precursores (p.ej. una belita lenta para reaccionar) que contienen unos productos según las etapas c) y d) con unos contenidos especialmente altos de x-C₂S, de α -C₂S y/o de por lo menos una fase reactiva, que es amorfa frente a los rayos X. La ventaja de la utilización de belita como materia prima para el proceso realizado en el autoclave es una composición de fases del agente aglutinante final que es mejorada en comparación con unas materias primas no calcinadas.

El producto que se ha producido por medio de una mezcladura y eventualmente una calcinación de las materias primas es transformado, de un modo correspondiente a la etapa c), por medio de un tratamiento hidrotérmico, en el producto intermedio que contiene por lo menos un hidrato de silicato de calcio y eventualmente otros compuestos. Esto se efectúa en un autoclave a una temperatura de 100 a 300 °C y con un período de tiempo medio de permanencia de 0,1 a 24 h, siendo de 0,1 a 100 la relación de agua/material sólido.

En la siguiente etapa d), el producto intermedio que se producido de esta manera es atemperado a una temperatura de 350 °C a 495 °C. En este caso la velocidad de calentamiento es de 10 - 6.000 °C/min, de manera preferida de 20 - 100 °C/min y de manera especialmente preferida de aproximadamente 40 °C/min, y el período de tiempo de permanencia es de 0,01 - 600 min, de manera preferida de 1 - 120 min y de manera especialmente preferida de 5 - 60 min. Con el fin disminuir la proporción del γ -C₂S que es más lento para reaccionar, se ha acreditado un adicional período de tiempo de retención, durante el calentamiento a 400 - 440 °C, de 1 - 120 min, de manera preferida de 10 - 60 min. No tiene lugar ninguna molienda reactiva.

Después del enfriamiento, se obtiene el deseado agente aglutinante, que es reactivo hidráulicamente. El agente aglutinante conforme al invento contiene 30 - 100 % de los siguientes compuestos: x-Ca₂SiO₄, unos compuestos que son amorfos frente a los rayos X que tienen una composición variable, β -Ca₂SiO₄ y γ -Ca₂SiO₄ reactivo con un grado de hidratación específico para ciertas fases, que en la mayor parte de los casos, es de por lo menos 50 % en los primeros 7 días después de haber amasado con agua. La superficie específica según BET del agente aglutinante debe de ser de 1 a 30 m²/g. Los tetraedros de SiO₂ en el agente aglutinante tienen un grado medio de condensación de menos que 1,0. El contenido de agua en el agente aglutinante es de menos que 3,0 % en peso. Este agente aglutinante es molido eventualmente de una manera de por sí conocida hasta alcanzar una deseada finura o respectivamente distribución de tamaños de granos. Una molienda puede ser prescindible en el caso de unas materias primas finas y de una apropiada distribución de tamaños de granos.

El agente aglutinante contiene de manera preferida el x-Ca₂SiO₄ en un contenido de > 30 % en peso y por lo menos una fase amorfa frente a los rayos X con un contenido de > 5 % en peso, sumándose hasta 100 % todas las proporciones del agente aglutinante.

Mediante el procedimiento conforme al invento se pueden producir unos agentes aglutinantes altamente reactivos hidráulicamente, que están constituidos sobre la base de Ca₂SiO₄. Éstos se distinguen por el hecho de que están contenidos/as unos polimorfos muy reactivos y unas fases amorfas frente a los rayos X y de que los agentes aglutinantes poseen una alta superficie específica. Por lo demás, el agente aglutinante contiene también el γ -Ca₂SiO₄. La formación de este polimorfo se evita en el caso de la producción de un cemento Portland mediante un rápido enfriamiento de un clinker, puesto que este polimorfo no presta ninguna contribución al desarrollo de la resistencia mecánica. De manera sorprendente, se encontró que, a diferencia de los actuales procedimientos de producción, esta fase, que se ha producido mediante el procedimiento conforme al invento a una temperatura de < 500 °C, muestra una buena reactividad.

A diferencia del documento DE 10 2009 018 632, no se efectúa ninguna molienda reactiva, puesto que ésta tiene un intenso consumo de energía, y los productos que se han producido de tal manera tienen una reactividad menor que la de los productos que se han producido con el procedimiento que aquí se describe.

A diferencia de los documentos DE 10 2007 035 257, DE 10 2007 035 258 y DE 10 2007 035 259, el agente aglutinante, que se ha producido según el procedimiento conforme al invento, tiene un grado medio de condensación de los tetraedros de SiO₄ que es más pequeño que Q = 1,0, y tiene un contenido máximo de agua de 3 % en peso.

El invento se debe de explicar con ayuda de los siguientes Ejemplos, pero sin estar limitados a las formas de realización que se describen especialmente.

Siempre y cuando que no se indique otra cosa distinta o que no se establezca imperativamente algo distinto a partir del contexto, los datos porcentuales se refieren al peso y, en caso de duda, al peso total de la mezcla.

El invento se refiere también a todas combinaciones de formas de realización preferidas, siempre y cuando que éstas no se excluyan recíprocamente. Los datos de “aproximadamente” o “aprox.” en unión con un dato numérico significan que están incluidos unos valores más altos o más bajos por lo menos en un 10 % o unos valores más altos o más bajos en un 5 % y en cualquier caso unos valores más altos o más bajos en un 1 %.

5 Ejemplo 1

Producción de una mezcla de CaCO_3 , de SiO_2 altamente disperso y de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, siendo de 2,0 la relación molar de Ca/Si y de 0,05 la de S/Si. Esta mezcla se calcinó en las siguientes condiciones: a una temperatura de 1.000 °C, con una duración de la calcinación de 5 horas, y con 3 calcinaciones. Después de la adición de 5 % en peso de unos núcleos de inoculación que estaban constituidos a base de $\alpha\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, siguió durante 16 horas un tratamiento en un autoclave a 200 °C, en el que la mezcla fue convertida en un producto intermedio. Éste contenía 90 % en peso de $\alpha\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 2 % en peso de calcita y 8 % en peso de unos componentes amorfos. El subsiguiente atemperamiento a 475 °C transformó al producto intermedio en un agente aglutinante reactivo, que se componía de 63 % en peso de $x\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, de 15 % en peso de $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, de 7 % en peso de $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, de 2 % en peso de calcita y de 13 % en peso de unos componentes que son amorfos frente a los rayos X. La reactividad hidráulica se comprobó en un calorímetro de flujo de calor. La Figura 1 muestra el caudal de calor y la liberación de calor que se midieron.

Ejemplo 2

Producción de una mezcla de CaCO_3 , de SiO_2 altamente disperso y de KOH, siendo de 2,0 la relación molar de Ca/Si y de 0,05 la de K/Ca. Esta mezcla se calcinó en las siguientes condiciones: a una temperatura de 1.000 °C, con una duración de la calcinación de 5 horas, y con 3 calcinaciones. Después de la adición de 5 % en peso de unos núcleos de inoculación que estaban constituidos a base de $\alpha\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, siguió durante 16 horas un tratamiento en un autoclave a 200 °C, en el que la mezcla fue convertida en un producto intermedio. Éste contenía 84 % en peso de $\alpha\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 1 % en peso de calcita, 4 % en peso de wollastonita y 11 % en peso de unos componentes que son amorfos frente a los rayos X. El subsiguiente atemperamiento a 475 °C con un período de tiempo de retención durante el calentamiento a 420 °C en el transcurso de 1 hora transformó al producto intermedio en un agente aglutinante reactivo que se componía de 53 % en peso de $x\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, de 8 % en peso de $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, de 13 % en peso de $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, de 1 % en peso de calcita, de 4 % en peso de wollastonita y de 21 % en peso de unos componentes que son amorfos frente a los rayos X. La reactividad hidráulica se comprobó en el calorímetro de flujo de calor. La Figura 2 muestra el caudal de calor y la liberación de calor que se midieron.

30 Ejemplo 3

Producción de una mezcla de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, de SiO_2 altamente disperso y de $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, siendo de 2,0 la relación molar de Ca/Si y de 0,05 la de P/Si.. Después de la adición de 5 % en peso de unos núcleos de inoculación que estaban constituidos a base de $\alpha\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, siguió durante 16 horas un tratamiento en un autoclave a 200 °C, en el que la mezcla fue convertida en un producto intermedio. Después de la reacción en el autoclave, el producto intermedio producido contenía 87 % en peso de $\alpha\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 2 % en peso de calcita y 11 % en peso de unos componentes que son amorfos frente a los rayos X. El subsiguiente atemperamiento a 475 °C durante 60 min (con una velocidad de calentamiento 50 °C/min) transformó al producto intermedio en un agente aglutinante reactivo que se componía de 48 % en peso de $x\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, 13 % en peso de $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, 2 % en peso de calcita y 37 % en peso de unos componentes que son amorfos frente a los rayos X. La Figura 3 muestra el caudal de calor y la liberación de calor que se midieron en el calorímetro de flujo de calor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un agente aglutinante, que comprende las etapas de:
 - 5 a) Poner a disposición un material de partida que está constituido a base de unas materias primas, que tienen una relación molar de Ca/Si de 1,5 a 2,5, en cuya determinación permanecen sin tomar en consideración aquellos componentes que se comportan de una manera inerte al realizar el tratamiento hidrotérmico en un autoclave,
 - b) mezclar las materias primas,
 - 10 c) tratar hidrotérmicamente a la mezcla de materiales de partida que se había producido en la etapa b) en un autoclave a una temperatura de 100 a 300 °C y durante un período de tiempo de permanencia de 0,1 a 24 h, siendo de 0,1 a 100 la relación de agua/material sólido,
 - d) atemperar a 350 hasta 495 °C el producto intermedio que se había obtenido en la etapa c), siendo de 10 - 6.000 °C/min la velocidad de calentamiento y de 0,01 - 600 min el período de tiempo de permanencia,
 - 15 caracterizado por que durante la mezclado en b) y/o en las siguientes etapas, se añade de 0,1 a 30 % en peso de unos elementos y/u óxidos adicionales.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que entre la mezclado de los materiales de partida en b) y el tratamiento hidrotérmico en c) se lleva a cabo un adicional proceso de calcinación a unas temperaturas de 400 a 1.400 °C, de manera preferida de 750 a 1.100 °C.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que para la deshidratación en la etapa d) durante el calentamiento a una temperatura de 400 - 440 °C se ajusta un período de tiempo de retención de 1 - 120 min.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado por que como elementos adicionales se utilizan sodio, potasio, boro, azufre o fósforo o unas combinaciones de los mismos.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que como fuente para los elementos y/u óxidos adicionales se utilizan unas sales y/o unos hidróxidos de metales alcalinos y/o de metales alcalino-térreos.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que las sales y/o los hidróxidos de metales alcalinos y/o alcalino-térreos se escogen entre el conjunto que se compone de $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, CaSO_4 , $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, Na-OH , KOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , K_2CO_3 , MgCO_3 , MgSO_4 , $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$, Na_3PO_4 , K_3PO_4 , $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ o sus mezclas.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizado por que antes del tratamiento hidrotérmico en c) se añade a la mezcla 0,01 - 30 % en peso de unos núcleos de inoculación que contienen hidratos de silicatos de calcio.
8. Un agente aglutinante, que es obtenible mediante un procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las reivindicaciones 1 hasta 7.
9. Un agente aglutinante de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que el agente aglutinante contiene 30 - 100 % en peso de por lo menos de los siguientes compuestos: una fase que es amorfa frente a los rayos X (con una composición variable) y/o $x\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ y/o $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ y/o $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ reactivo, con un grado de hidratación específico para ciertas fases de por lo menos 50 % en los primeros 7 días después de haber amasado con agua.
10. Un agente aglutinante de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que él contiene de manera preferida $x\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ con un contenido de > 30 % en peso y por lo menos una fase que es amorfa frente a los rayos X con un contenido de > 5 % en peso, sumándose hasta 100 % todas las proporciones del agente aglutinante.
11. Un agente aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 hasta 10, caracterizado por que la superficie específica según BET del agente aglutinante está situada en el intervalo de 1 a 30 m^2/g .
12. Un agente aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 hasta 11, caracterizado por que los tetraedros de SiO_2 en el agente aglutinante tienen un grado medio de condensación más pequeño que 1,0.
13. Un agente aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 hasta 12, caracterizado por que el contenido de agua es de menos que 3,0 % en peso.
14. Utilización del agente aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 hasta 13 para la producción de materiales de construcción, en particular de hormigón, mortero o revoque.

Figura 1

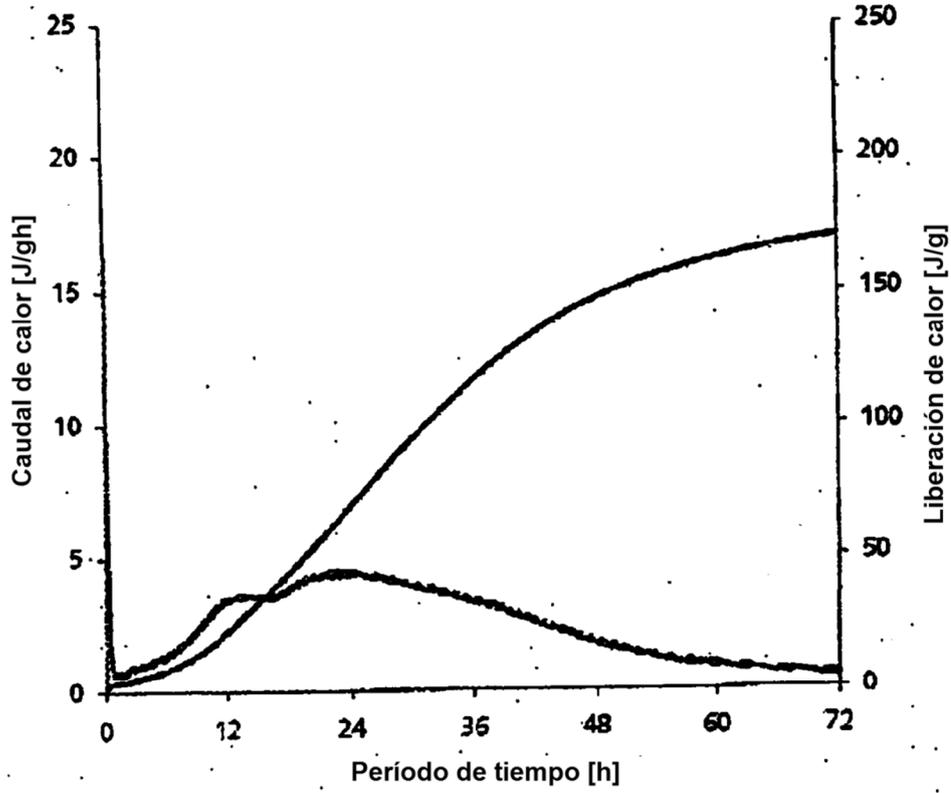


Figura 2

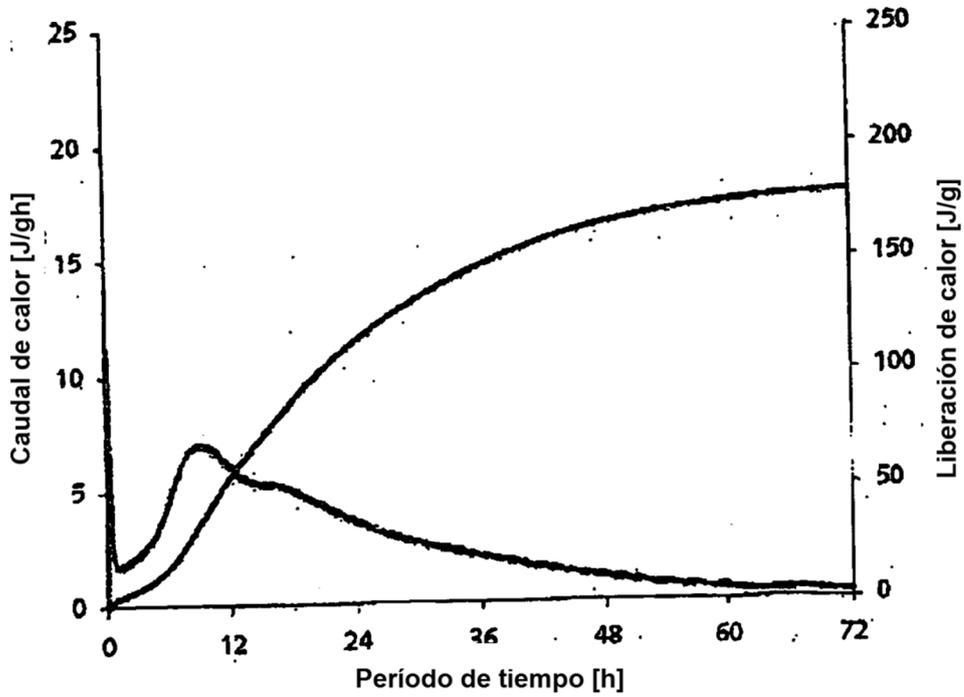


Figura 3

