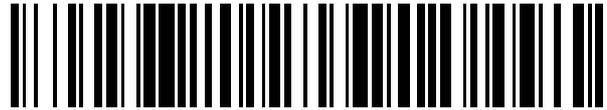


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 371**

51 Int. Cl.:

C04B 28/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2012** **E 12784059 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015** **EP 2760805**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un material de construcción**

30 Prioridad:

29.09.2011 AT 14142011

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

10.09.2015

73 Titular/es:

HOLCIM TECHNOLOGY LTD. (100.0%)
Zürcherstrasse 156
8645 Rapperswil-Jona, CH

72 Inventor/es:

BAALBAKI, MOUSSA y
KO, SUZ-CHUNG

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 545 371 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 material de construcción.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de un material de construcción, en particular mortero u hormigón, a partir de un aglomerante hidráulico activado por álcali, en el que se añade a la mezcla por lo menos un agente dispersante y por lo menos un modificador de fraguado, según la reivindicación 1.

10 Los aglomerantes de aluminosilicatos activados por álcali (AAAS) son materiales cementosos que se forman mediante la conversión de sólidos de sílice y alúmina de grano fino con una solución de álcali o sal de álcali para formar geles y compuestos cristalinos.

15 Durante la activación con álcali, una concentración elevada de iones OH en la mezcla actúa sobre los aluminosilicatos. Mientras que en una pasta de cemento Portland debido a la solubilidad del hidróxido de calcio se alcanza un valor del pH superior a 12, el valor del pH en el sistema AAAS es superior incluso a 13,5. La cantidad de álcali, al encontrarse comprendida normalmente en el intervalo de entre 2% y 25% (p/p) de álcali (>3% (p/p) de Na₂O), depende de la alcalinidad de los aluminosilicatos.

20 La reactividad de un aglomerante AAAS depende de su composición química y mineral, del grado de vitrificación y de la finura del molido. En general, los aglomerantes AAAS empiezan a fraguar dentro de los primeros 15 minutos y a largo plazo ofrecen un curado rápido y un incremento considerable de la resistencia. La reacción de fraguado y el proceso de curado todavía no se entienden por completo.

25 Para producir materiales de construcción de alta resistencia y durables, resulta necesario mantener una proporción de agua/aglomerante relativamente baja al mezclar el material de construcción, de manera que resulten estructuras de cristales particularmente densas y, de esta manera, fuertes, con el curado del aglomerante activado por álcali. Una proporción de agua/aglomerante baja implica la desventaja de que el material de construcción proporciona propiedades reológicas desfavorables. La fluidez de los materiales de construcción antes del fraguado es bastante pobre en dichos materiales de construcción, de manera que el encofrado o pulverización de dichos materiales de construcción sólo puede llevarse a cabo de una manera limitada o no puede llevarse a cabo en absoluto.

30 La adición de agentes dispersantes y modificadores del fraguado a los aglomerantes hidráulicos se ha conocido desde hace mucho tiempo y existen diferentes enfoques para influir sobre las propiedades reológicas, la duración de la trabajabilidad, así como las propiedades de fraguado con respecto a los valores de resistencia que pueden alcanzarse con el material de construcción (como regla general, hormigón o mortero) producido con respecto a los aglomerantes respectivos, según los diversos requisitos, mediante la adición de dichos compuestos.

35 La patente EP n° 1 735 252 B1 da a conocer un aglomerante hidráulico activado por álcali para la preparación de material de construcción en forma de mortero, que comprende escoria de alto horno y un activador alcalino. La mezcla aglomerante comprende un plastificador/superplastificador y clínker de cemento Portland como acelerador de fraguado.

40 Los modificadores del fraguado proporcionan un retardo en el fraguado del cemento y por lo tanto permiten extender la trabajabilidad del hormigón.

45 Los agentes dispersantes, también denominados licuadores del hormigón, agentes de flujo, plastificadores o superplastificadores, se utilizan con el fin de mejorar la trabajabilidad con respecto a la fluidez. Estos aditivos son moléculas orgánicas de molécula larga que se agrupan en torno a las partículas de cemento y de esta manera producen la repulsión electrostática entre las partículas o la estabilización estérica de las partículas, incrementando de esta manera la fluidez del material de construcción. A valores de pH prevalentes en los aglomerantes hidráulicos activados por álcali, sin embargo, la mayoría de los agentes dispersantes conocidos no son estables, por lo que la adición conocida no rinde los resultados deseados y además con frecuencia produce valores reducidos de la resistencia final.

50 Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención es mejorar un procedimiento del tipo mencionado inicialmente en la medida en que también al utilizar aglomerantes hidráulicos activados por álcali pueda conseguirse una trabajabilidad o fluidez mejorada sin reducir la resistencia final de manera inapropiada. La invención resultará en trabajabilidad y valores de resistencia deseables incluso a proporciones de agua/aglomerante bajas, de <0,5, en particular de <0,45.

55 Para resolver dicho objetivo, se desarrolla un procedimiento del tipo inicialmente mencionado según la reivindicación 1, en el que por lo menos se añade el agente dispersante después de las etapas de mezcla del aglomerante con agua. Lo anterior implica que en primer lugar se mezcla por completo el aglomerante hidráulico con agua hasta formar una masa homogénea y que sólo después se añade el agente dispersante. El solicitante ha observado que la adición retardada de la invención del agente dispersante proporciona una fluidez apropiada y valores de resistencia suficientes.

5 Resulta importante para la presente invención que la adición de por lo menos el agente dispersante se lleve a cabo sólo después de la etapa de mezclado. Al llevarla a cabo resulta preferente que el agente dispersante y, opcionalmente, el modificador de fraguado, se añadan 2 a 60 minutos, en particular 3 a 10 minutos, después de la etapa de mezclado del aglomerante con agua, en particular después de finalizar la adición del agua.

10 Según una forma de realización preferente de la presente invención, el procedimiento se diseña de manera que el agente dispersante y el modificador de fraguado se añaden simultáneamente. Lo anterior implica que el agente dispersante y el modificador de fraguado se añaden al mismo tiempo, aunque en cualquier caso sólo después de la etapa de mezclado del aglomerante con agua, en la que resulta preferente añadir el agente dispersante y el modificador de fraguado 2 a 5 minutos, en particular 3 minutos, después de la etapa de mezclado del aglomerante con el agua, en particular después de la adición de agua. Al llevar a cabo lo anterior, se consiguieron resultados particularmente ventajosos, tal como se ejemplificará posteriormente.

15 En referencia a una forma de realización ventajosa adicional de la presente invención se proporciona la adición del modificador de fraguado conjuntamente con el agua durante la mezcla del aglomerante y la adición del agente dispersante 30 a 60 minutos, en particular 40 a 50 minutos, en particular 45 minutos, después de la etapa de mezclado del aglomerante con el agua. También se consiguieron resultados satisfactorios con este procedimiento.

20 El agente dispersante se selecciona de entre el grupo constituido por policondensados de sulfonato de melamina, policondensados de sulfonato de polinaftaleno y éteres de policarboxilato. Estos son agentes dispersantes conocidos y disponibles comercialmente que inesperadamente proporcionan, en caso de utilizarse tal como se ha indicado, las propiedades deseadas con respecto a fluidez, es decir, trabajabilidad, también en aglomerantes activados por álcali.

25 El modificador de fraguado se selecciona de entre el grupo constituido por sales modificadas de ácido lignosulfato, en particular sales de Na, Ca o NH₄, sales de ácidos hidroxicarboxílicos, en particular sales de Na, Ca o trietanolamina de ácido adípico, glucónico, tartárico, succínico, cítrico y heptónico, carbohidratos, así como polisacáridos y sus derivados.

30 Durante el curso de los experimentos que han producido los resultados de la presente invención, ha resultado ser ventajosa la adición del modificador de fraguado y/o del agente dispersante en cantidades de entre 0,025% y 1,5% (p/p), en particular de entre 0,25% y 1,5% (p/p), en relación al aglomerante.

35 Para conseguir la resistencia inicial y la resistencia final, así como la durabilidad, deseadas en la presente invención, resulta preferente mezclar el material de construcción con una proporción de agua/aglomerante inferior a 0,5, en particular con una proporción de agua/aglomerante inferior a 0,45.

40 En principio, el procedimiento de la invención puede aplicarse a todos los materiales de construcción basándose en aglomerantes activados por álcali. Sin embargo, resulta particularmente preferente que el aglomerante hidráulico consista esencialmente de escoria, en particular escoria de alto horno, en cantidades de $\geq 20\%$ (p/p), aluminosilicatos diferentes de la escoria de alto horno, preferentemente cenizas volantes y aluminosilicatos naturales, preferentemente basaltos, arcillas, margas, andesitas o zeolitas, en cantidades de entre 5% (p/p) y 75% (p/p) y un activador álcali en una cantidad correspondiente a un equivalente de Na₂O, definida como (Na₂O + 0,658 K₂O) (ASTM C 150) de entre 0,7% (p/p) y 4% (p/p). Dicho material de construcción se da a conocer en, por ejemplo, la patente EP nº 1 7352 52 B1 del solicitante.

50 A continuación se describe la invención en mayor detalle, mediante ejemplos ejemplares y comparativos. En todos los ejemplos, se utiliza como aglomerante un aglomerante hidráulico activado por álcali que presenta la composición siguiente:

	% (p/p)
Escoria de alto horno molida	90
Na ₂ CO ₃	5
Cemento Portland	5

Dicho aglomerante se mezcla con agua en una proporción de agua/aglomerante (A/A) de 0,45.

55 **Ejemplo 1**

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0
Agente dispersante [% (p/p)]	0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	---
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	---

ES 2 545 371 T3

A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	157
Trabajabilidad tras 45 min.	124
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	13,22
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	22,28
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	45,20

*) tiempo después de la adición de agua

- 5 Se determinó la trabajabilidad según el procedimiento de flujo HolcimCone™. Este procedimiento utiliza un cono modificado para medir el asentamiento de muestras de mortero fresco, que se correlaciona bien con el asentamiento del hormigón. El cono en este procedimiento presenta una altura de la mitad de la del cono en el procedimiento según la norma ASTM C 143.

Ejemplo 2

10

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0,75
Agente dispersante [% (p/p)]	0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	3
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	---
A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	187
Trabajabilidad tras 45 min.	197
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	9,9
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	18,4
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	41,0

Ejemplo 3

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0
Agente dispersante [% (p/p)]	1,0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	---
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	3
A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	212
Trabajabilidad tras 45 min.	145
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	12,7
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	20,6
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	39,6

Ejemplo 4

15

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0,75
Agente dispersante [% (p/p)]	1,0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	3
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	3
A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	272
Trabajabilidad tras 45 min.	255
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	8,1
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	16,8
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	37,7

Ejemplo 5

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0,75
Agente dispersante [% (p/p)]	1,0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	0
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	0

A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	256
Trabajabilidad tras 45 min.	263
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	6,5
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	12,7
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	32,3

Ejemplo 6

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0,75
Agente dispersante [% (p/p)]	1,0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	0
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	45
A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	199
Trabajabilidad tras 45 min.	257
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	8,0
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	15,3
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	35,8

5 Ejemplo 7

Aglomerante [% (p/p)]	100
Modificador de fraguado [% (p/p)]	0,75
Agente dispersante [% (p/p)]	1,0
Tiempo de adición de modificador de fraguado [min] *)	45
Tiempo de adición de agente dispersante [min] *)	0
A/A	0,45
Trabajabilidad tras 10 min.	191
Trabajabilidad tras 45 min.	248
Resistencia a compresión tras 1 día [MPa]	3,3
Resistencia a compresión tras 2 días [MPa]	17,7
Resistencia a compresión tras 28 días [MPa]	45,7

En todos los ejemplos los valores de % (p/p) se expresan en relación al aglomerante.

10 En todos los ejemplos se utilizó lignosulfonato de Na como modificador de fraguado y éter de policarboxilato como agente dispersante. Sin embargo, pueden observarse ejemplos comparables con otros modificadores de fraguado y agentes dispersantes.

15 Los ejemplos anteriormente indicados se llevaron a cabo con el fin de determinar bajo qué condiciones podía conseguirse una trabajabilidad superior a 250 mm tras 45 min., una resistencia a compresión superior a 8 MPa tras 1 día (resistencia inicial) y una resistencia a compresión superior a 35 MPa tras 28 días (resistencia final).

20 Los ejemplos demuestran que la trabajabilidad deseada no puede conseguirse en el caso de que se utilice un agente dispersante ni un modificador del fraguado (Ejemplo 1), únicamente un modificador del fraguado (Ejemplo 2) o únicamente un agente dispersante (Ejemplo 3). La trabajabilidad deseada sólo puede conseguirse al utilizar un agente dispersante además de un modificador de fraguado (Ejemplos 4 a 7). Sin embargo, en este caso el punto temporal de la adición del agente dispersante y el modificador de fraguado deben seleccionarse cuidadosamente con el fin de alcanzar una resistencia suficiente. El Ejemplo 5 muestra que la adición de agente dispersante y modificador de fraguado conjuntamente con agua conduce a valores de resistencia que son significativamente inferiores al objetivo. Sin embargo, con la adición retardada de la invención del modificador de fraguado y el agente dispersante se consiguen valores de resistencia satisfactorios (Ejemplo 4). En el caso de que el modificador de fraguado se añada de manera habitual conjuntamente con el agua, resulta ventajoso añadir el agente dispersante tan tarde como resulte posible, por ejemplo directamente en la obra en construcción, a fin de conseguir el objetivo de valores de resistencia (ver el Ejemplo 6 según la invención). El Ejemplo 7 muestra que en el caso de la adición convencional del agente dispersante conjuntamente con agua, puede mejorarse la trabajabilidad mediante la adición del modificador de fraguado. Sin embargo, los valores de resistencia inicial no resultan satisfactorios tampoco al añadir el modificador de fraguado muy tardamente.

35 Se ha demostrado que únicamente el procedimiento de la invención de adición según los Ejemplos 4 y 6 es capaz de satisfacer los objetivos de trabajabilidad y resistencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la producción de un material de construcción, en particular mortero u hormigón, que comprende proporcionar un aglomerante hidráulico activado por álcali y mezclar el aglomerante hidráulico con agua con el fin de obtener una mezcla, conteniendo dicha mezcla por lo menos un agente dispersante seleccionado de entre el grupo constituido por policondensados de sulfonato de melamina, policondensados de sulfonato de polinaftaleno y éteres de policarboxilato, y por lo menos un modificador de fraguado seleccionado de entre el grupo constituido por sales modificadas de ácidos de lignosulfonato, en particular sales de Na⁻, Ca⁻ o NH₄, sales de ácidos hidroxicarboxílicos, en particular sales de Na⁻, Ca⁻ o trietanolamina de ácido adípico, glucónico, tartárico, succínico, cítrico y heptónico, carbohidratos, así como polisacáridos y derivados de los mismos, caracterizado por que por lo menos el agente dispersante es añadido después de la etapa de mezclado del aglomerante con agua.
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el agente dispersante y, opcionalmente, el modificador de fraguado, es añadido entre 2 y 60 minutos, en particular entre 3 y 10 minutos después de la etapa de mezclado del aglomerante con agua, en particular después de finalizar la adición del agua.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el agente dispersante y el modificador de fraguado son simultáneamente añadidos.
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el agente dispersante y el modificador de fraguado son añadidos entre 2 y 5 minutos, en particular 3 minutos después de la etapa de mezclado del aglomerante con el agua.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el modificador de fraguado es añadido junto con el agua al mezclar el aglomerante y el agente dispersante es añadido entre 30 y 60 minutos, en particular entre 40 y 50 minutos, en particular 45 minutos después de la etapa de mezclado del aglomerante con el agua.
- 35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el modificador de fraguado y/o el agente dispersante es añadido en cantidades comprendidas entre 0,025% y 1,5% (p/p), en particular entre 0,25% y 1,5% (p/p) en relación con el aglomerante.
- 40 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la mezcla presenta una proporción de agua/aglomerante inferior a 0,5, en particular una proporción de agua/aglomerante inferior a 0,45.
- 35 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el aglomerante consiste esencialmente en escoria, en particular escoria de alto horno, en cantidades de $\geq 20\%$ (p/p), aluminosilicatos diferentes de la escoria de alto horno, preferentemente cenizas volantes y aluminosilicatos naturales, preferentemente basaltos, arcillas, margas, andesitas o zeolitas, en cantidades comprendidas entre 5% (p/p) y 75% (p/p) y un activador álcali en una cantidad correspondiente a un equivalente de Na₂O (definido como Na₂O + 0,658 K₂O) (ASTM C 150) comprendida entre 0,7% (p/p) y 4% (p/p).