

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 023**

51 Int. Cl.:

C04B 28/02 (2006.01)

C04B 40/00 (2006.01)

C04B 103/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2012 E 12008433 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2746237**

54 Título: **Activador para cemento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.08.2020

73 Titular/es:
HEIDELBERGCEMENT AG (100.0%)
Berliner Strasse 6
69120 Heidelberg, DE

72 Inventor/es:
ZAJAC, MACIEJ;
SCHMITT, DIRK;
BOLTE, GERD y
WALTER, MARTIN

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 777 023 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

Activador para cemento

5 La presente invención concierne a un activador para cemento, especialmente para cemento portland compuesto y cemento compuesto, a aglomerantes que contienen el activador y a un procedimiento para aumentar la resistencia a la compresión, especialmente la resistencia temprana, de materiales de construcción que contienen aglomerantes hidráulicos por adición del activador.

La producción de cemento es responsable de una parte considerable de la producción mundial de CO₂. Por este motivo, se han desarrollado ya una multiplicidad de técnicas para hacer que el cemento sea más compatible con el medioambiente.

10 Un criterio importante es el uso de cemento portland compuesto o cemento compuesto en lugar de cemento portland. En cemento portland compuesto y en cemento compuesto se sustituye una parte hasta la parte predominante del clínker de cemento portland por sus productos y productos de desecho industriales, como arena metalúrgica y ceniza volante, y/o por puzolanas naturales. Estas sustancias se denominan sustancias hidráulicas latentes o puzolánicas.

15 Las sustancias hidráulicas latentes, por ejemplo arena metalúrgica, poseen, al igual que el cemento, la capacidad de endurecerse hidráulicamente, siendo necesaria para ello una activación. Esta activación se efectúa por medio de la porción de cemento portland y/o activadores añadidos.

20 Los materiales puzolánicos, por ejemplo puzolanas naturales, como trass, y la parte predominante de las cenizas volantes pueden incorporarse en el bloque de cemento durante el endurecimiento del cemento, pero no disponen de una composición que los capacite para un endurecimiento hidráulico propio.

25 Sin embargo, el cemento portland compuesto y el cemento compuesto normal adolecen del inconveniente de que el desarrollo de la resistencia a la compresión discurre más lentamente que para el cemento portland correspondiente sin sustitución de clínker de cemento portland por materiales hidráulicos latentes y/o puzolánicos. La resistencia temprana, es decir, la resistencia a la compresión que se alcanza dentro de pocas horas hasta dentro de un día, es en general más pequeña, casi siempre netamente más pequeña. La resistencia final, medida al cabo de 28 días según la norma, puede ser comparable o incluso más alta – por ejemplo, en el caso de arena metalúrgica utilizada como aditivo. Sin embargo, con mucha frecuencia es más pequeña, por ejemplo con ceniza volante utilizada como aditivo. Es frecuente que únicamente en momentos demasiado posteriores se alcance una resistencia a la compresión comparable con la del cemento portland de partida.

30 Es cierto que se puede considerar como una ventaja el menor desarrollo de calor que acompaña al endurecimiento más lento. Esto es importante en obras masivas, por ejemplo presas, para que el calor que se libera durante el endurecimiento en las piezas muy gruesas no conduzca a un calentamiento demasiado fuerte. Sin embargo, un desarrollo decelerado de la resistencia a la compresión es poco deseable en la mayoría de los casos, puesto que significa mayores tiempos de espera, por ejemplo para una construcción adicional, el desencofrado de, por ejemplo, componentes prefabricados y muchas cosas más. Por tanto, ya se han hecho diferentes propuestas para compensar el desarrollo decelerado de la resistencia a la compresión o para aumentar la resistencia temprana, tanto especialmente para cemento portland compuesto y cementos compuestos como en general con independencia de la clase de cemento.

40 El documento US 7,867,333 B2 propone un mortero a base de cemento portland en el que se debe aumentar la resistencia temprana moliendo muy finamente cemento y/o arena. Sin embargo, altas cantidades de componentes muy finamente molidos son energéticamente desfavorables y también resultan más costosos en su procesamiento que en el caso de cemento o aglomerante de finura normal.

45 El documento WO 2011/134025 describe el aumento de la resistencia temprana de cemento portland compuesto y cemento compuesto por medio de sulfatos alcalinos, especialmente sulfato de sodio. Según el documento WO 2011/134025, se consigue una mejora adicional mediante la presencia de sulfato de calcio. En esta propuesta es desventajoso el alto contenido de álcali, que favorece una reacción álcali-ácido silícico no deseada. Además, es frecuente que con altos contenidos de álcali sufra la resistencia final (resistencia a la compresión a los 28 días).

50 El documento US 2012/0024198 A1 describe una mezcla seca de aglomerante que contiene clínker de cemento portland, ceniza volante, sulfato alcalino, una fuente de SO₃ y "material aditivo", debiendo ajustarse, además, la finura de molienda del clínker de cemento portland y su contenido según una fórmula. El material aditivo debe tener una finura de $D_{90} \leq 200 \mu\text{m}$; como material aditivo se prefieren materiales de carga inertes, como piedra caliza.

Se sabe por el documento US 4,990,190 que la triisopropanolamina aumenta la resistencia de cemento con una proporción de C₄AF de al menos 4%.

Además, se conoce por Chemical Abstracts 119:255518t para el documento CN 1071902 una mezcla de escoria que

debe añadirse en cantidades de 40 a 80% a un aglomerante a base de cemento y yeso. Además de escoria, la mezcla contiene cal muerta, un activador que comprende NaOH o Na₂CO₃ o Na₂SO₄ y un dispersante (urea o trietanolamina o lignosulfato de Ca). La finura es de 400-900 m²/kg. No es de esperar por la mezcla de escoria un aumento de la resistencia temprana. El documento CN 1401606 concierne a una mezcla de ceniza volante para fabricar cemento de altas prestaciones. Según el resumen, la mezcla de aglomerante debe comprender un material de cal alcalino, yeso, ceniza volante, sulfato de sodio y carbonato de calcio, encontrándose en el texto una indicación de 45 µm para la finura.

Existe igualmente la necesidad de posibilidades para aumentar la resistencia temprana y eventualmente también la resistencia final de cemento, especialmente de cemento portland compuesto y cemento compuesto, y evitar o aminorar entonces las desventajas de los activadores conocidos.

Sorprendentemente, se ha encontrado ahora que la adición combinada de un componente finísimo hidráulicamente reactivo, un sulfato de calcio, un sulfato alcalino/sulfito alcalino y un formador de complejos del grupo de las alcanolaminas provoca una aceleración del desarrollo de la resistencia a la compresión sin tener que incorporar cantidades inaceptables de álcali. No se reduce así la resistencia final e incluso se aumenta ésta también en la mayoría de los casos. Por tanto, se puede hacer que los cementos portland compuestos y los cementos compuestos resulten mejor utilizables, con lo que se posibilita un ahorro de clínker de cemento portland muy energético y materias primas naturales sin mermas en el desarrollo de la resistencia y en la procesabilidad.

Por tanto, el problema anterior se resuelve con un activador para aumentar la resistencia de cemento que comprende:

- un componente finísimo hidráulicamente reactivo con una finura de al menos 10.000 cm²/g según Blaine, conteniendo clínker de cemento, sulfato de calcio y piedra caliza

- un sulfato de calcio con una finura de 3.500 a 5.000 cm²/g según Blaine

- un sulfato alcalino y/o un sulfito alcalino y

- un formador de complejos del grupo de las alcanolaminas, así como con aglomerantes que contienen cemento y el activador. El problema se resuelve, además, con un procedimiento y un uso para acelerar el desarrollo de la resistencia a la compresión de cemento, en los que se añade al cemento un componente finísimo hidráulicamente reactivo, un sulfato de calcio, un sulfato alcalino y/o un sulfito alcalino y un formador de complejos del grupo de las alcanolaminas.

Como cemento entran en consideración particularmente cementos portland compuestos y cementos compuestos, especialmente los cementos con ceniza volante como constituyente principal. Sin embargo, el activador según la invención se manifiesta como eficaz también en otros cementos, por ejemplo, pero no exclusivamente, en cemento portland, cemento metalúrgico, cemento puzolánico, etc. Como cemento se prefieren especialmente cemento portland metalúrgico, cemento portland de polvo de sílice, cemento portland puzolánico, cemento portland de ceniza volante, cemento portland de pizarra, cemento portland de piedra caliza, cemento portland compuesto, cemento de altos hornos, cemento puzolánico y cemento compuesto según EN 197 y cementos no normalizados con materiales hidráulicos latentes y/o puzolánicos como constituyente, especialmente como constituyente principal.

Muy especialmente preferidos son cemento portland de ceniza volante, así como cemento portland compuesto y cemento compuesto con ceniza volante como constituye principal. La proporción de ceniza volante puede ser según la invención de hasta 70% en peso; preferiblemente, está en el intervalo de 5 a 50% en peso, especialmente en el intervalo de 20 a 40% en peso, referido al cemento.

El componente finísimo hidráulicamente reactivo presenta una finura de al menos 10.000 cm²/g según Blaine, preferiblemente al menos 12.000 cm²/g, y/o tamaños de partícula D₅₀ de 3 a 7 µm, preferiblemente alrededor de 5 µm, y D₉₀ de 7 a 20 µm, preferiblemente alrededor de 12 µm. Como material están contenidos clínkeres de cemento, especialmente clínkeres de cemento portland, en mezcla con sulfato de calcio y piedra caliza. Se prefieren especialmente mezclas que contienen 60-95,9% en peso de clínker de cemento, preferiblemente 65 a 89% en peso, 1-20% en peso de sulfato de calcio fino, preferiblemente 5 a 15% en peso, 0,1-20% en peso de piedra caliza, preferiblemente 5 a 15% en peso, y hasta 34,9% en peso, preferiblemente hasta 15% en peso de otras sustancias, siendo igual a 100% en peso la suma de los constituyentes. El componente finísimo está contenido preferiblemente en el activador según la invención en una proporción de 50 a 97,9% en peso, especialmente en una proporción de alrededor de 70% en peso. Un aumento de la finura hasta más allá de 20.000 cm²/g según Blaine no aporta ventajas. Como otras sustancias son posibles todos los materiales admisibles según EN 197. Como clínker de cemento es especialmente adecuado clínker de cemento portland. Un clínker de cemento típico comprende sustancialmente las fases siguientes: C₃S de 40 a 90% en peso, C₂S de 1 a 40% en peso, C₃A de 0,1 a 20% en peso y C₄AF de 0,1 a 20% en peso.

Para fabricar el componente finísimo se prefiere aprovechar como material el polvo de molienda recogido en los

5 filtros usuales al moler cemento. Es especialmente adecuado un polvo de molienda derivado de la fabricación de CEM I, CEM II/A-LL, CEM II/B-LL, CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-M, CEM II/B-M. Como alternativa, el componente finísimo puede obtenerse moliendo los constituyentes deseados. La molienda puede efectuarse conjuntamente para todos o algunos constituyentes o por separado para los constituyentes. Es conveniente una molienda conjunta de los constituyentes que pueden molerse con un gasto comparable. Para constituyentes cuya capacidad de molienda se diferencia fuertemente, por ejemplo clínker de cemento y sulfato de calcio, una molienda separada y un mezclado subsiguiente pueden reducir el gasto para la molienda o bien hacer que la distribución de tamaños de grano sea más estrecha y/o más uniforme.

10 Como sulfato de calcio son adecuados yeso, anhidrita, semihidrato y mezclas de los mismos. Se pueden emplear sulfatos de calcio tanto naturales como sintéticos. La finura de molienda es de 3.500 a 5.000 cm²/g y/o el tamaño de partícula D₅₀ es de 50 a 20 µm, preferiblemente de alrededor de 10 µm, y D₉₀ es de 10 a 90 µm, preferiblemente de 20 a 80 µm y especialmente de alrededor de 40 µm. El sulfato de calcio es de grano netamente más grueso en comparación con el sulfato de calcio fino preferiblemente existente en el componente finísimo y puede complementar a este último de manera ideal. Ha dado buenos resultados una proporción de 1 a 30% en peso, especialmente de alrededor de 20% en peso de sulfato de calcio en el activador.

15 Es también posible que, como parte del sulfato de calcio, se añada sulfato de calcio fino por separado del componente finísimo. Esto ha dado buenos resultados sobre todo cuando el componente finísimo presenta un contenido (demasiado) pequeño o nulo de sulfato de calcio fino. En este caso, se emplea como sulfato de calcio una mezcla de sulfato de calcio con una finura de molienda de 3.500 a 5.000 cm²/g y un sulfato de calcio con una finura de molienda de 10.000 a 20.000 cm²/g.

20 Con la denominación sulfato alcalino/sulfito alcalino se quiere dar a entender tanto sulfato alcalino como sulfito alcalino y también una mezcla de sulfato alcalino y sulfito alcalino. El sulfito y el sulfato son aniones de dos valencias; por tanto, están comprendidos también los respectivos hidrogenosulfato e hidrogenosulfito. Como sulfato alcalino están contenidos sobre todo sulfato de sodio e hidrogenosulfato de sodio, sulfato de potasio e hidrogenosulfato de potasio o mezclas de los mismos. Son adecuados también sulfito o hidrogenosulfito de sodio o de potasio, así como mezclas de éstos y/o con sulfato de sodio, hidrogenosulfato de sodio, sulfato de potasio, hidrogenosulfato de potasio y sus mezclas. Los sulfitos y los hidrogenosulfitos ofrecen la ventaja adicional de una reducción de cromatos. Como sulfato alcalino/sulfito alcalino se prefiere especialmente sulfato de sodio. Son perfectamente adecuadas cantidades de sulfato alcalino/sulfito alcalino en el intervalo de 1 a 30% en peso, especialmente de alrededor de 10% en peso.

25 El activador contiene, además, un formador de complejos del grupo de las alcanolaminas, preferiblemente triisopropanolamina (= 1,1',1-nitritotripropan-2-ol) o trietanolamina (= N,N-dietil-etilamina). La cantidad de formador de complejos está usualmente en el intervalo de 0,1 a 10% en peso, especialmente en el intervalo de 2 a 6% en peso del activador.

30 Se han obtenido buenos resultados cuando se añade de 3 a 9% en peso, especialmente alrededor de 6% en peso de activador, referido al cemento.

35 El componente puede añadirse como mezcla o como componentes individuales o como mezcla de algunos componentes y de los restantes componentes como componentes individuales u otra mezcla de algunos componentes. Una adición de cemento o aglomerante tiene la ventaja de que en la fábrica de cemento puede fabricarse de manera reproducible un cemento o aglomerante con cantidades óptimamente ajustadas. Sin embargo, el activador puede añadirse también preferiblemente como mezcla durante la fabricación de materiales de construcción hidráulicos, como hormigón, mortero, pasta de enlucido, pasta de solado, etc. Es posible así una adaptación a necesidades especiales, por ejemplo una toma en consideración de la temperatura actual. Como es natural, pueden efectuarse también ambas cosas, esto es, una adición de cemento y una adición adicional durante el procesamiento en la obra.

40 La cantidad de adición y/o la composición del activador deben elegirse de modo que en un cemento estén contenidos como máximo 1% en peso de sulfato alcalino/sulfito alcalino o menos y/o como máximo 0,2% en peso de formador de complejos o menos y/o como máximo 4% en peso, preferiblemente como máximo 3,5% en peso o menos de SO₃ de C\$, para satisfacer los requisitos de EN 197. Estas limitaciones no existen para aglomerantes especiales y materiales de construcción hidráulicos.

45 El activador según la invención, los aglomerantes que lo contienen y el procedimiento según la invención tienen una eficacia mejor en comparación con solamente materiales de carga finísimos reactivos o no reactivos. En contraste con la activación con sulfato alcalino, éstos no conducen a una merma de la resistencia a la compresión después de 28 días y la reducción de la cantidad de álcali evita un empeoramiento de la procesabilidad y una disminución de la adherencia permanente. En conjunto, un aglomerante según la invención muestra incluso una procesabilidad mejorada. Se ha observado una cooperación mejorada con materiales aditivos polímeros.

50 En el marco de la presente invención se emplean, por simplificación, las abreviaturas usuales en la industria del

cemento: H - H₂O, C - CaO, A - Al₂O₃, F - Fe₂O₃, M - MgO, S - SiO₂ y \$ - SO₃. Los compuestos se indican casi siempre en su forma pura sin indicación explícita de series de mezclas/sustitución por iones extraños, etc., como los que son usuales en materiales técnicos e industriales. Como entenderá cualquier experto, la composición de las fases nominalmente citadas en esta invención, en función del quimismo de la harina bruta y de la clase de fabricación, puede variar por efecto de la sustitución con diversos iones extraños, cayendo también tales compuestos dentro del ámbito de protección de la presente invención. Si no se indica otra cosa, con "reactivo" se quiere dar a entender una reactividad hidráulica.

En el marco de la presente invención se quiere dar a entender con clínker un producto de sinterización que se obtiene por calcinación de una mezcla de materia prima a elevada temperatura y que contiene al menos una fase hidráulicamente reactiva. Con segmento se denomina un clínker molido con o sin adición de otros componentes o un producto correspondientemente fino de composición análoga (es decir, con reactividad hidráulica). Cuando se dosifica un constituyente de una mezcla, referido al cemento, el cemento confina eventuales materiales hidráulicos latentes y/o puzolánicos. Aglomerante o mezcla aglomerante designa una mezcla que se endurece hidráulicamente, que contiene cemento y típicamente, pero no de manera forzosa, otros componentes finamente molidos y que se utiliza después de la adición de agua, eventualmente agentes aditivos y/o materiales aditivos y granulados pétreos. Con material de construcción se denominan mezclas de endurecimiento hidráulico, como, por ejemplo, pero no exclusivamente, hormigón, mortero, pasta de enlucido, pasta de solado, que contienen un aglomerante y que se endurecen después de su introducción/aplicación.

Por agente aditivo se entienden usualmente licuadores, fluidizantes, formadores de poros de aire, agentes de sellado, retardadores, aceleradores de endurecimiento, aceleradores de solidificación, ayudas de prensado, estabilizantes, reductores de sedimentación, reductores de cromatos y formadores de espuma. Según la invención, tales agentes aditivos pueden emplearse en las cantidades usuales. Preferiblemente, se emplean licuadores y/o fluidizantes.

Materiales aditivos son materiales orgánicos o inorgánicos finos que se añaden para variar o lograr deliberadamente propiedades. Ejemplos son harinas pétreas, polvo de sílice, pigmentos colorantes y dispersiones de plásticos.

Los granulados pétreos se añaden durante el procesamiento de aglomerantes, sobre todo para ahorrar aglomerante. Son usuales granulados pétreos gruesos, como gravilla para hormigón, y granulados pétreos finos para hormigón, mortero, pasta de enlucido, pasta de solado, etc. Según la invención, se utilizan granulados pétreos de una manera en sí conocida.

La cantidad de agua corresponde también a lo usual; son típicas relaciones agua/cemento de 0,2 a 1,5, según la aplicación.

Se explicará la invención ayudándose de los ejemplos siguientes, pero sin que ésta deba quedar limitada a las formas de realización especialmente descritas. Si no se indica otra cosa o no se desprende forzosamente otra cosa del contexto, los datos porcentuales se refieren al peso, y en caso de duda al peso total de la mezcla.

La invención se refiere también a todas las combinaciones de ejecuciones preferidas, siempre que éstas no se excluyan mutuamente. Los datos "aproximadamente" o "ca." en combinación con un dato numérico significan que están incluidos valores al menos un 10% mayores o menores o valores un 5% mayores o menores y en cualquier caso valores un 1% mayores o menores.

El dato del artículo indeterminado un o una no significa ninguna limitación del número; con este dato queda abarcada también una pluralidad de objetos y procedimientos del mismo tipo, etc.

Ejemplo comparativo 1

Se estudió el desarrollo de la resistencia a la compresión de aglomerantes según EN 196-1 en dos respectivos prismas de mortero estándar (40 x 40 x 160 mm³). Las muestras contenían cemento/arena/agua en una relación en peso de 1/3/0,5 y se almacenaron para su endurecimiento a 20°C en una solución saturada de Ca(OH)₂. Como aglomerante se utilizaron cemento portland (CEM I 52,5 N, HeidelbergCement AG) y cemento portland de ceniza volante constituido por 70% de cemento portland (CEM I 52,5 N, HeidelbergCement AG) y 30% de ceniza volante (finura de aproximadamente 5.000 cm²/g según Blaine, composición correspondiente a ceniza volante rica en ácido silícico según EN 197-1). La composición de cemento portland era de C₃S = 54%, C₂S = 15%, C₃A = 8%, C₄AF = 11%, resto = 12%; la finura ascendió aproximadamente a 4.000 cm²/g según Blaine y el contenido de SO₃ era de 3,2%.

En la figura 1 se muestra la acción de la sustitución parcial de cemento portland (OPC) por ceniza volante. La resistencia a la compresión del cemento portland de ceniza volante, designado con OPC + FA, era netamente más pequeña en todo momento.

Ejemplo comparativo 2

Se añadió como activador al cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1, referido al cemento portland de ceniza volante, 0,4% de triisopropanolamina (TIPA) y se midió nuevamente el desarrollo de la resistencia a la compresión. En la figura 1 puede verse que esta activación solamente actúa bien al cabo de 7 días. La resistencia a la compresión después de 90 días supera el nivel del cemento portland sin aditivos.

5 Ejemplo comparativo 3

Análogamente al ejemplo 2, se añadió al cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1, como activador, 1,5% de sulfato de sodio y se midió nuevamente el desarrollo de la resistencia a la compresión. La figura 1 muestra el efecto de esta activación según el estado de la técnica. Mientras que el sulfato de sodio como activador aumenta la resistencia después de 1 y 2 días, este activador conduce después de 28 días a una reducción aún mayor de la resistencia a la compresión.

10 Ejemplo comparativo 4

Análogamente al ejemplo 2, se añadió al cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1, como activador, 2,4% de un componente finísimo hidráulicamente reactivo (D) con una finura de aproximadamente 12.000 cm²/g según Blaine. La composición era de C₃S = 48%, C₂S = 7%, C₄AF = 11%, calcita = 13%, CaSO₄ = 9% y constituyentes secundarios 10%. Se midió nuevamente el desarrollo de la resistencia a la compresión. En la figura 1 se pone claramente de manifiesto que esta adición da como resultado solamente un mínimo aumento de la resistencia a la compresión, especialmente en tiempos tempranos.

15 Ejemplo comparativo 5

Se añadieron al cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1, como activador, 0,5% de sulfato de sodio, 1% de sulfato de calcio y 4% de piedra caliza fina (D₅₀ = 12,5 μm, D₉₀ = 47 μm), en cada caso referido al cemento portland de ceniza volante, y se midió nuevamente el desarrollo de la resistencia a la compresión. En la figura 1 puede verse que este activador (Na₂SO₄ + LL), análogamente a sulfato natural, es eficaz solamente en tiempos tempranos, pero después reduce la resistencia a la compresión en tiempos posteriores con respecto al cemento portland de ceniza volante sin activador.

20 Ejemplo comparativo 6

Se añadieron al cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1, como activador, 0,5% de sulfato de sodio, 1% de sulfato de calcio y 4% de un componente finísimo hidráulicamente reactivo, en cada caso referido al cemento portland de ceniza volante. El desarrollo de la resistencia a la compresión en la figura 1 (Na₂SO₄ + D) es también bueno al principio, pero después, en tiempos posteriores, sigue quedando detrás del cemento portland de ceniza volante no activado.

25 Ejemplo 7

Para el cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1 se emplearon 5,6% de activador (A) según la invención constituido por: 71,4% de componente finísimo hidráulicamente reactivo (C₃S = 48%, C₂S = 7%, C₄AF = 11%, calcita = 13%, CaSO₄ = 9% y constituyentes secundarios 10%), 17,9% de sulfato de calcio, 8,9% de sulfato de sodio (4.000 cm²/g según Blaine) y 1,8% de triisopropanolamina.

En la figura 1 se puede apreciar que el activador según la invención produce en todos los tiempos un aumento de la resistencia a la compresión. Se acelera el desarrollo de la resistencia, la resistencia temprana alcanza aproximadamente los mismos valores que en el cemento portland puro y la resistencia final es incluso mayor. Por tanto, el activador según la invención consigue garantizar el solo tanto una buena resistencia temprana como una alta resistencia en momentos posteriores.

30 Ejemplo 8

Como indicador de la procesabilidad se determinó el grado de desparramado. A este fin, se aplicó mortero fresco en dos capas dentro de un cono (diámetro inferior = 100 mm, diámetro superior = 70 mm, altura 60 mm), sobre una mesa vibradora, y se le compactó con un pisón metálico. Después de la retirada del cono se sometió la mesa a 30 movimientos durante 30 segundos. Se determinó el grado de desparramado como valor medio del desparramado en dos direcciones perpendiculares una a otra. En la figura 2 se muestra el resultado para el cemento portland de ceniza volante del ejemplo 1 con y sin aditivo de 5,6% del activador del ejemplo 7 según la invención. No se presentó un empeoramiento de la procesabilidad.

REIVINDICACIONES

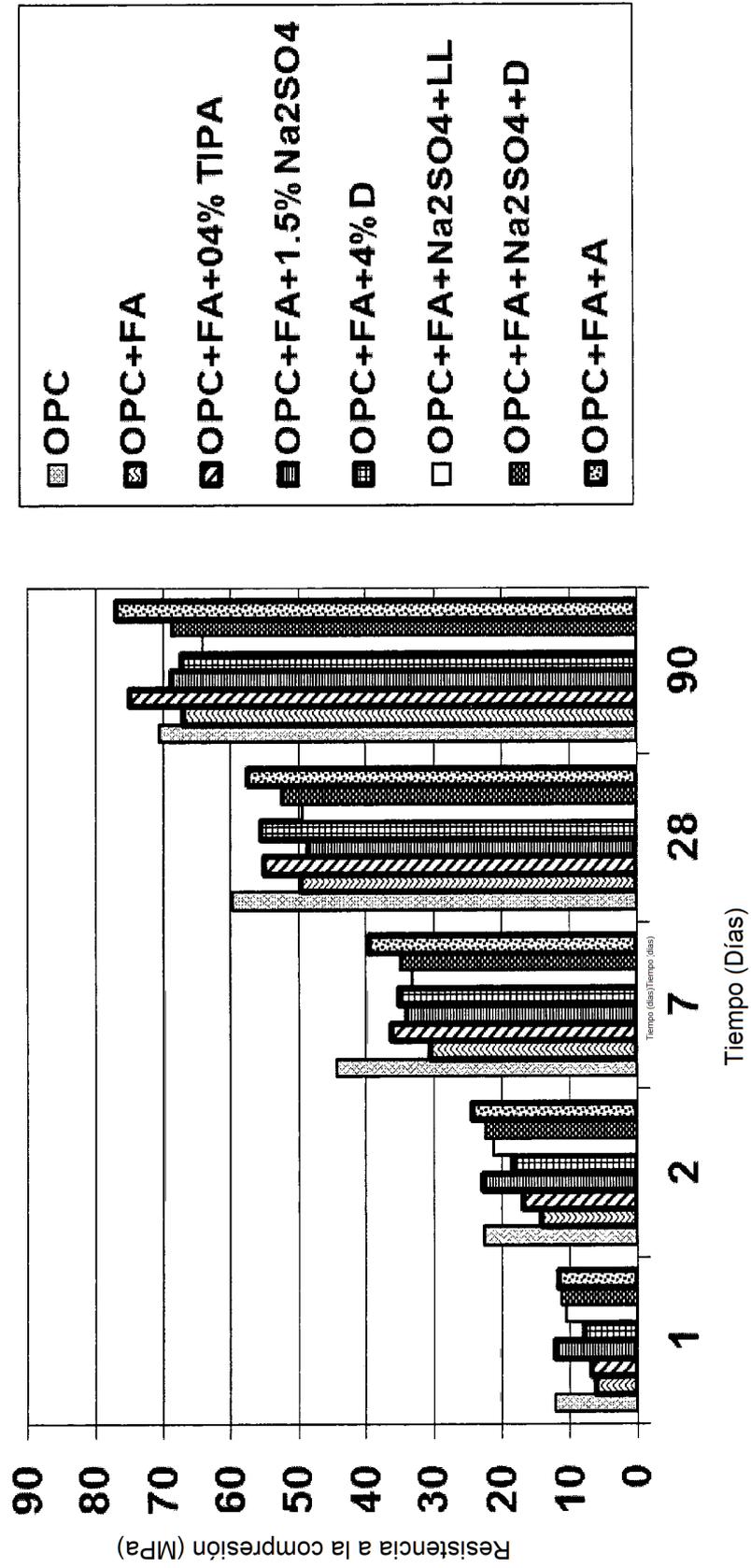
1. Activador para aumentar la resistencia temprana de cemento, que comprende:
un componente finísimo hidráulicamente reactivo con una finura de al menos 10.000 cm²/g según Blaine, conteniendo clínker de cemento, sulfato de calcio y piedra caliza
- 5 un sulfato de calcio con una finura de 3.500 a 5.000 cm²/g según Blaine, un sulfato alcalino y/o un sulfito alcalino, y un formador de complejos del grupo de las alcanolaminas.
2. Activador según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el componente finísimo hidráulicamente reactivo presenta una finura de 12.000 a 20.000 cm²/g según Blaine.
- 10 3. Activador según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que el componente finísimo hidráulicamente reactivo presenta tamaños de partículas D₅₀ de 3 a 7 µm, preferiblemente de alrededor de 5 µm, y D₉₀ de 7 a 20 µm, preferiblemente de alrededor de 12 µm.
4. Activador según la reivindicación 3, **caracterizado** por que el componente finísimo hidráulicamente reactivo es una mezcla que contiene
60 - 95,9% en peso de clínker de cemento, preferiblemente clínker de cemento portland,
15 1 - 20% en peso de sulfato de calcio,
0,1 - 20% en peso de piedra caliza y
hasta 34,9% en peso de otras sustancias, siendo la suma de los constituyentes igual a 100% en peso.
5. Activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que el sulfato de calcio se selecciona entre yeso, anhidrita, semihidrato y mezclas de los mismos.
- 20 6. Activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que el sulfato de calcio presenta un tamaño de partículas D₅₀ de 5 a 20 µm, preferiblemente de alrededor de 10 µm, y D₉₀ de 10 a 90 µm, preferiblemente de alrededor de 40 µm.
- 25 7. Activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que el sulfato alcalino y/o el sulfito alcalino se seleccionan entre sulfato de sodio e hidrogenosulfato de sodio, sulfato de potasio e hidrogenosulfato de potasio, sulfito de sodio e hidrogenosulfito de sodio o mezclas de los mismos, y especialmente es sulfato de sodio.
8. Activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por que el formador de complejos se elige entre triisopropanolamina, trietanolamina o mezclas de las mismas, y preferiblemente es triisopropanolamina.
9. Activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** por que el activador comprende:
- componentes finísimos de 50 a 97,9% en peso,
30 - sulfato de calcio de 1 a 30% en peso, especialmente de alrededor de 20% en peso,
- sulfato alcalino y/o sulfito de alcalino de 1 a 30% en peso, especialmente de alrededor de 10% en peso,
- formador de complejos de 0,1 a 8% en peso, especialmente de alrededor de 2 a 6% en peso,
sumando las proporciones un total de 100%.
10. Aglomerante que contiene cemento y un activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9.
- 35 11. Aglomerante según la reivindicación 10, **caracterizado** por que el cemento se selecciona entre cemento portland metalúrgico, cemento portland de polvo de sílice, cemento portland puzolánico, cemento portland de ceniza volante, cemento portland de pizarra, cemento portland de piedra caliza, cemento portland compuesto, cemento de altos hornos, cemento puzolánico y cemento compuesto, especialmente entre cemento portland de ceniza volante, así como cemento portland compuesto y cemento compuesto con ceniza volante como constituyente principal.
- 40 12. Procedimiento para aumentar la resistencia temprana de materiales de construcción a base de aglomerantes hidráulicos que contienen cemento, **caracterizado** por que se añade al material de construcción un activador según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado** por que se añaden al cemento y/o al aglomerante y/o al material de construcción el componente finísimo hidráulicamente reactivo, el sulfato de calcio, el sulfato alcalino y/o

el sulfito alcalino y el formador de complejos, bien individualmente o bien como un componente o componentes individuales y una mezcla de dos o tres de ellos, o bien se proporcionan todos los componentes como una mezcla y se añaden al cemento y/o al aglomerante y/o al material de construcción.

5 14. Uso de un activador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 para aumentar la resistencia temprana de materiales de construcción a base de aglomerantes hidráulicos que contienen cemento, añadiéndose el activador al cemento.

15. Uso según la reivindicación 14, **caracterizado** por que se añade 3 a 9% en peso de activador, referido al cemento.

Figura 1



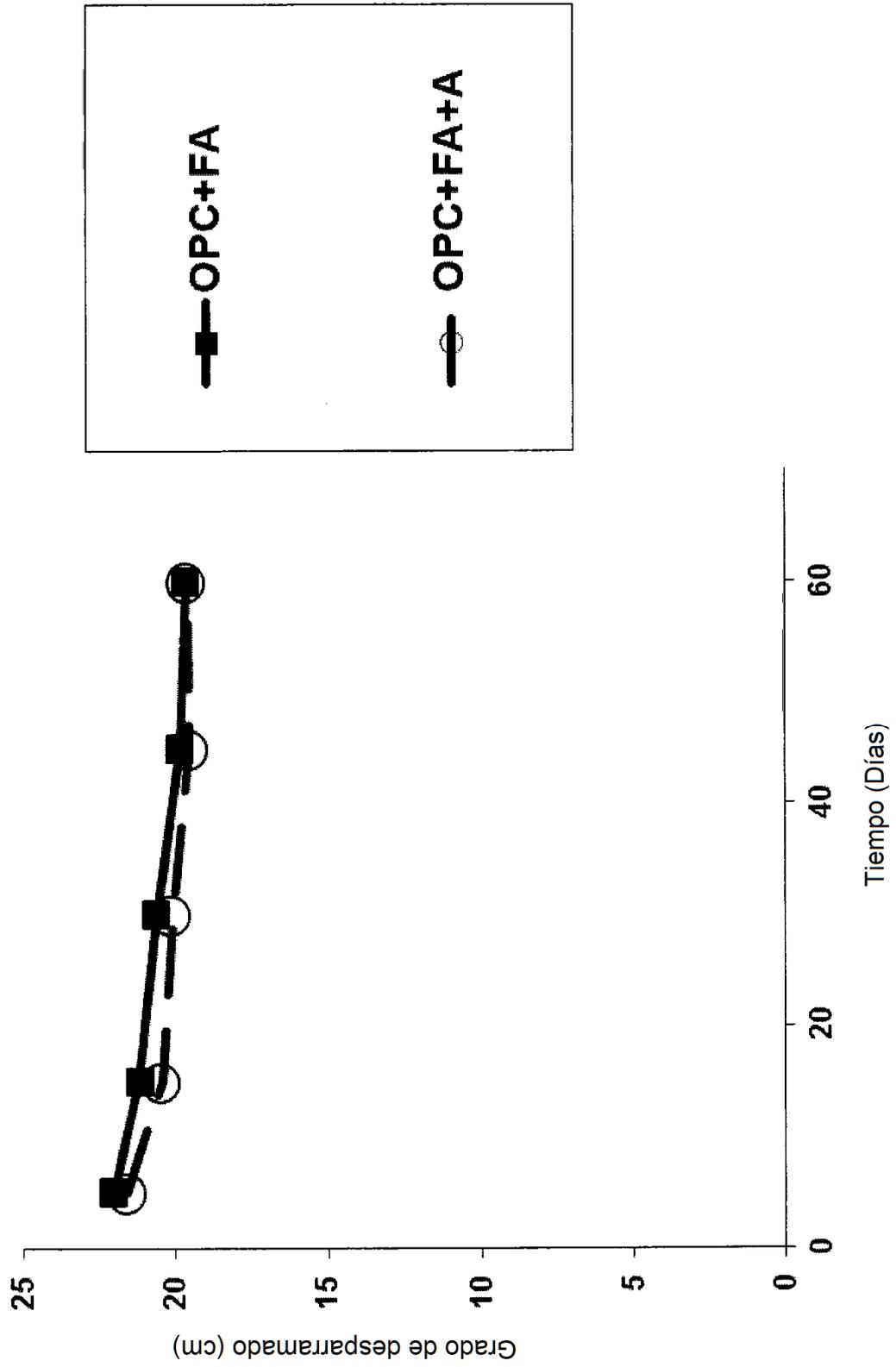


Figura 2