

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 587**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/08** (2006.01)

**C04B 7/153** (2006.01)

**C04B 111/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2010 PCT/FR2010/052300**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2011 WO11055063**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2010 E 10787858 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2496533**

54 Título: **Ligantes para materiales de construcción**

30 Prioridad:

**05.11.2009 FR 0957824**

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

**11.02.2020**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN WEBER (100.0%)  
Rue de Brie  
77170 Servon, FR**

72 Inventor/es:

**HESELBARTH, FRANK y  
DUDDA, UDO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 741 587 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

Ligantes para materiales de construcción

5 La presente invención se relaciona con ligantes hidráulicos a base de derivados de aluminosilicato de calcio, tales como las escorias de alto horno, en presencia de un sistema activador, así como con materiales de construcción obtenidos a partir de tales ligantes, tales como hormigón, mortero, elementos prefabricados o paneles de revestimiento.

10 El cemento de Portland, ligante muy ampliamente utilizado para la fabricación de los hormigones y morteros, así como de una gran gama de elementos prefabricados, está esencialmente compuesto por clínker obtenido en un primer tiempo triturando materias primas, tales como la arcilla y la caliza, y luego finamente molido con una baja incorporación de sulfato de calcio.

15 Aunque aún está muy extendida, la preparación del cemento de Portland continúa siendo una fuente importante de emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas emisiones se deben principalmente al proceso de calcinación (descarbonatación de la caliza a óxido de calcio) y al calentamiento del orden de 1.450°C que es necesario realizar. El desarrollo de ligantes de sustitución, que permiten una eliminación más baja de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, es un objetivo medioambiental muy de primer orden. Por otro lado, la utilización del cemento de Portland conduce a una formación en cantidad importante de Ca(OH)<sub>2</sub> (portlandita), que genera un pH muy elevado (12-13) y puede dar lugar a pérdidas de durabilidad. En efecto, la portlandita es sensible a la carbonatación. Los hormigones o morteros carbonatados pueden perder su integridad y desarrollar patologías.

20 Se conocen ligantes hidráulicos con una sustitución total o parcial del cemento Portland por desechos de la industria del acero, como las escorias. Entre los más conocidos, el cemento de alto horno consiste en una mezcla de escorias de alto horno granuladas trituradas comprendida entre un 36 y un 95% en peso completado especialmente con clínker de cemento de Portland, y se identifica bajo la denominación de cemento de clase CEM III/A-B-C.

25 Otras composiciones conocidas por las solicitudes WO2005/097700, US2008/0257223 o WO2009/005205 sustituyen parcialmente, o en su totalidad, a los clínkers del cemento de Portland o del cemento de Portland por escorias de alto horno o cenizas volantes (procedentes de las centrales térmicas de carbón). Contrariamente al cemento de Portland, tales derivados de aluminosilicato no son, o son poco, hidráulicos por naturaleza, ya que no forman cal hidratada (o portlandita) por hidratación y es necesario añadir un activador alcalino o cal para solubilizar la materia de aluminosilicato. Se forma por reacción de los hidratos responsables del fraguado del material. Estas composiciones del estado de la técnica que contienen igualmente cantidades variables de fuente de sulfato de calcio, que pueden alcanzar el 15% del peso total de la mezcla, incorporan agentes activadores alcalinos, tales como la cal hidratada, la sosa, la potasa e incluso el metasilicato de sodio. La presencia de tales agentes alcalinos que generan un fuerte pH, puede provocar graves irritaciones cutáneas durante la utilización de los cementos y los hacen, pues, difíciles de manipular.

35 El término «activador», en el sentido de la invención, define un sistema que comprende al menos un compuesto destinado a mejorar el fraguado y/o el endurecimiento del ligante.

40 La solicitud WO2007/096686 se relaciona con una composición para ligante que comprende, por una parte, una mezcla de escoria y de cenizas volantes, y, por otra parte, un activador que comprende diferentes bases. Las composiciones de esta solicitud no son ligantes hidráulicos directamente listos para su empleo. Los activadores y la mezcla de escoria con cenizas volantes deben especialmente ponerse por separado en contacto con el agua, y luego se mezclan posteriormente las dos fracciones, lo que complica la preparación de los morteros u hormigones.

45 La publicación Cement and Concrete Research 29 (1999) 459-462 se relaciona con un estudio de la utilización de polvos de escoria de alto horno como acelerador de la reacción de endurecimiento de un cemento. Así, la adición de un 10% de polvo de escorias de alto horno granulados triturados, con granos que presentan una finura de 14.960 cm<sup>2</sup>/g (unidad habitualmente utilizada bajo la denominación de Blaine), permite mejorar las propiedades fisicoquímicas del ligante. La obtención de tal polvo en forma de micropartículas requiere energía durante su elaboración, por lo que se prefiere utilizarlo en parte mezclado en combinación con granos de escoria de mayores tamaños. El cemento que comprende el polvo ultrafino de escoria de este documento del estado de la técnica lleva además un 18% del peso total del ligante de un activador alcalino constituido por una mezcla de cal hidráulica y de metasilicato de sodio (véase el ejemplo 4 de la tabla 2.) Tal mezcla es irritante unida al empleo de bases fuertes, como el metasilicato de sodio o Ca(OH)<sub>2</sub> en solución acuosa, en cantidades importantes.

50 Se conocen igualmente por la solicitud DE 195 01 100 mezclas para hormigón proyectado que contienen escorias de alto horno. La solicitud WO 00/00448 describe ligantes que contienen menos de un 35% de escoria de alto horno granulada triturada activada con ayuda de polvos de cementera.

55 El término «Blaine» en el contexto de la invención es una unidad de medida de la finura de molienda de un ingrediente sólido expresada en cm<sup>2</sup> por gramo de sólido; esta unidad sirve para medir la superficie útil de los granos de sólido. El aparato utilizado para determinar la finura de molienda de un sólido en el campo técnico de los cementos se denomina «Permeabilímetro Blaine».

5 El principal inconveniente ligado a la utilización de los ligantes presentados anteriormente es la presencia de bases fuertes utilizadas en cantidades importantes para permitir un fraguado suficientemente rápido del ligante. La presencia de una fuente de sulfato de calcio en algunas de estas mezclas en gran cantidad, como se ha indicado anteriormente, para acelerar el endurecimiento del cemento, es igualmente molesta. Tal exceso de sulfato de calcio puede conllevar la formación de un exceso de Ettringita en un estado avanzado del fraguado del cemento y durante su endurecimiento. Este exceso de Ettringita, como la presencia de sulfato de calcio en cantidad importante que no ha reaccionado, puede provocar hinchamientos indeseables del material y, por consiguiente, una pérdida de resistencia y de durabilidad que puede acabar en la destrucción del material.

10 Para paliar en todo o en parte los inconvenientes antes citados, la presente invención tiene por objeto, según un primer aspecto, un ligante hidráulico según la reivindicación 1.

15 Los inventores pusieron en evidencia de manera inesperada que una adición de una pequeña cantidad de polvo o micropartículas de escoria al ligante aumenta la reactividad de dicho ligante durante su fraguado y/o su endurecimiento, sin que sea útil recurrir a un sistema activador que comprende una cantidad importante de base (sistema alcalino). Las cantidades de base necesarias para una buena activación de la reacción de hidratación y de disolución en agua del ligante según la invención son muy pequeñas. Los inventores establecieron que las micropartículas de escoria actúan como agentes de nucleación y permiten una inicialización rápida del proceso de solubilización y de hidratación de la composición del ligante en contacto con el agua.

20 Se dispone así de un ligante eficaz, listo para su empleo en la elaboración de materiales de construcción, y que no exige una precaución particular considerando los riesgos químicos durante eventuales proyecciones sobre los profesionales del edificio que deben manipularlo cotidianamente.

En el contexto de la presente invención, cuando se define una zona de valor para los términos «cantidad comprendida entre X e Y», los límites X e Y están comprendidos en la zona de valor así definida.

En el contexto de la presente invención, las cantidades dadas en porcentaje del peso total del ligante se dan para el ligante seco.

25 Preferentemente, la cantidad total de base presente en el ligante hidráulico según la invención no supera el 1% del peso total del ligante.

30 Los derivados de aluminosilicato de calcio de una finura inferior a 6.000 Blaine de la composición del ligante según la invención comprenden una escoria de alto horno granulada triturada, cenizas volantes, tales como cenizas volantes silico-aluminosas, arcilla calcinada y/o polvos de arcilla expandida. También se pueden poner, como complemento o de manera alternativa, en la composición del ligante según la invención cenizas volantes silico-calco-aluminosas, especialmente de carbón (lignito, carbón subbituminoso, hulla...).

Estos derivados de aluminosilicato de calcio son esencialmente desechos de la industria del acero, o de las industrias de extracción minera, tales como la industria del carbón, y es, pues, interesante poder valorizar así tales materiales para evitar su descarga.

35 La escoria de alto horno granulada triturada está incluida en una cantidad comprendida entre 50 y 98% del peso total del ligante, y preferentemente comprendida entre 80 y 95%.

40 Los granos de escorias de alto horno granuladas trituradas tienen una finura habitualmente del orden de 3.800 a 4.500 Blaine. La obtención de escorias de alto horno granuladas trituradas en esta gama de finura necesita una trituración efectuada en todo tipo de trituradores (trituradores de bolas, de muela, ...). La trituración consume poca energía y la huella de CO<sub>2</sub> equivalente permanece baja (de 25 a 60 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de escoria triturada). Esta huella de CO<sub>2</sub> es muy inferior a la obtenida con cementos Portland clásica (aproximadamente 1 tonelada de CO<sub>2</sub> por tonelada de cemento Portland). Es, pues, interesante aumentar la parte de escoria de alto horno granulada triturada en esta gama de finura en la composición.

45 Preferentemente, los ligantes de la invención anteriormente descritos que comprenden cenizas volantes, tales como cenizas volantes silico-aluminosas o silico-calco-aluminosas, comprenden una cantidad de ellas inferior o igual al 50% del peso total del ligante, preferentemente entre 5 y 20%.

50 Las cenizas volantes silico-aluminosas, conocidas bajo el nombre de cenizas volantes de clase F, difieren de las cenizas volantes silico-calco-aluminosas, conocidas bajo el nombre de cenizas volantes de clase C, por su contenido respectivo en calcio. Las cenizas volantes de clase F comprenden menos de un 8% de calcio, y son menos reactivas que las cenizas volantes de clase C, que comprenden más de un 8% en peso del mismo.

Así mismo, los ligantes de la invención que comprenden polvos de arcilla expandida y/o calcinada comprenden una cantidad de cada tipo de polvo inferior o igual al 50% del peso total del ligante.

Las micropartículas de escoria de la composición según la invención tienen preferentemente una finura comprendida entre 6.000 y 15.000 Blaine, y de manera aún ventajosamente preferida una finura comprendida entre 6.000 y 9.000

Blaine, y aún más preferiblemente 7.000 y 8.000 Blaine.

5 Dado que la trituración de las partículas de escoria con una finura superior o igual a 6.000 Blaine es una operación que consume energía y produce dióxido de carbono, es preferible incorporar a la composición granos de una finura suficiente para activar convenientemente la mezcla, sin que por ello sea necesario recurrir a polvos de una finura demasiado importante. Por otra parte, los inventores establecieron que, para la mayoría de las composiciones de ligante que figuran en los ejemplos descritos a continuación, aumentar la finura más allá de 8.000 Blaine no permitía aumentar sensiblemente la reactividad. Para finuras más allá de 9.000 Blaine, se observan lo más frecuentemente fenómenos de aglomeración que pueden limitar el fenómeno de aceleración de la reacción inducido por la presencia de las micropartículas. Las micropartículas de escoria que tienen una finura de entre 6.000 y 9.000 Blaine, incluso de entre 7.000 y 8.000 Blaine, parecen, pues, ofrecer el mejor compromiso.

Las composiciones según la invención comprenden ventajosamente una fuente de sulfato de calcio, tal como yeso, hemihidrato de sulfato de calcio, anhidrita y fosfoyeso, tomados solos o en combinación, en una cantidad comprendida entre 1 y 5% del peso total del ligante, y, preferiblemente, esta fuente de sulfato de calcio está en una cantidad comprendida entre 2 y 4% del peso total del ligante.

15 Tal cantidad de sulfato de calcio en la mezcla garantiza una activación suficiente al comienzo de la reacción y un atrapamiento de agua, evitando al mismo tiempo una formación tardía de Ettringita demasiado importante. Se trata, pues, del mejor compromiso para una buena puesta en marcha de la reacción, sin fragilizar el material durante las etapas consecutivas al fraguado del ligante.

20 El ligante hidráulico según la invención comprende ventajosamente sulfatos de metales alcalinos, tales como litio, sodio y/o potasio, preferentemente en una cantidad inferior o igual al 1% del peso total del ligante: los inventores también mostraron que tal adición de sal de metal alcalino en tales proporciones favorecía el fraguado del ligante y era favorable especialmente en asociación con una fuente de sulfato de calcio.

Preferentemente, se toma la base comprendida en el ligante según la invención antes descrita en una cantidad inferior o igual al 0,5%, y preferiblemente de 0,2 al 0,4% del peso total del ligante.

25 La base presente en la composición según la invención es, por ejemplo, un hidróxido de metal alcalino o alcalinotérreo, tal como KOH o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; puede tratarse también de un carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo, tal como  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  o  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , o también un derivado de silicato de metal alcalino o alcalinotérreo, tal como el metasilicato de sodio. Puede igualmente tratarse de una mezcla de bases, que comprende especialmente las bases antes citadas, de tal forma que se toma dicha mezcla de bases en una cantidad inferior o igual al 0,5%, y preferiblemente de 0,2 a 0,4% del peso total del ligante.

30 El ligante hidráulico según la invención puede comprender ventajosamente cemento de Portland y/o cemento conocido bajo el nombre inglés de calcium «sulfoaluminato cement», denominado aquí a continuación cemento de sulfoaluminato de calcio, preferentemente en cantidades inferiores o iguales al 4% del peso total del ligante.

35 El ligante hidráulico tal como se ha descrito anteriormente puede hidratarse a temperatura ambiente o a temperaturas elevadas (superiores a 200°C) en función de la aplicación contemplada.

Se utiliza ventajosamente el ligante según la invención en asociación con cargas, rellenos, arena, pigmentos y/o granulados, tales como cuarzo, caliza y/o dolomita. También se puede utilizar igualmente en combinación con cargas de baja densidad, tales como vidrio expandido, arcilla expandida, poliestireno expandido, vermiculita y/o perlita expandida.

40 Se puede utilizar el ligante según la invención en asociación con otros cementos, tales como cemento de aluminato de calcio y/o cemento de sulfo-aluminato de calcio.

Se pueden añadir ventajosamente aceleradores o retardantes a la composición del ligante, típicamente en contenidos inferiores o iguales al 1% del peso total de ligante.

45 Las composiciones de ligante según la invención pueden igualmente comprender adyuvantes, tales como plastificantes, por ejemplo productos a base de ácidos policarboxílicos, y preferentemente de éteres policarboxílicos, lignosulfonatos, polinaftalenos sulfonatos, superplastificantes a base de melaminas, poliácridatos y/o copolímeros vinílicos, típicamente en contenidos inferiores o iguales al 10% del peso total de ligante. Pueden igualmente comprender polímeros tales como éteres de celulosa.

50 Así mismo, las composiciones según la invención pueden comprender adyuvantes tales como polímeros en forma líquida y/o en forma de polvo redispersable, típicamente en contenidos inferiores o iguales al 10% del peso total de ligante.

Así mismo aún, las composiciones según la invención pueden comprender agentes antiespumantes o surfactantes, agentes hidrofóbicos, tensioactivos o agentes de superficie y/o inhibidores de la corrosión, típicamente en contenidos inferiores o iguales al 1% del peso total de ligante.

La presente invención tiene por objeto, según un segundo aspecto, un hormigón, un mortero, un mortero premezclado, un elemento prefabricado, un ladrillo, una placa, un bloque o un panel de revestimiento que comprende al menos un ligante hidráulico tal como se ha descrito anteriormente.

5 Los hormigones, los morteros o los morteros premezclados, tales como los adhesivos para alicatado o elementos de construcción, como por ejemplo los adhesivos para pegar alicatados de cerámica o de vidrio, hechos a partir del ligante según la invención, tienen un endurecimiento a corto plazo muy satisfactorio.

10 Los ligantes según la invención están particularmente adaptados a una utilización en, o con, materiales destinados a sufrir un flujo de agua permanente. Tales materiales, en particular los hormigones o morteros, que incorporan el ligante según la invención permiten evitar los fenómenos de eflorescencia, que son muy frecuentemente poco estéticos, ya que tienen especialmente como consecuencia la aparición de materias pulverulentas blancas en superficie.

Los materiales de construcción, tales como los citados anteriormente, que integran el ligante hidráulico según la invención han demostrado una buena resistencia a los agentes químicos, y en particular a las lluvias ácidas y a las aguas sulfatadas y otros ataques químicos externos o internos.

15 Se pueden incorporar igualmente los ligantes según la invención ventajosamente en cualquier tipo de mortero premezclado, tal como morteros de fijación, y más particularmente morteros de mampostería, morteros-colas, adhesivos, y más particularmente adhesivos para placa de cerámica.

Los morteros de mampostería, preparados con al menos un ligante según la invención, permiten el llenado específico de los intersticios entre diferentes elementos de albañilería o de alicatados.

20 Uno, o varios, ligantes hidráulicos según la presente invención tomados en mezcla con agregados, polímeros y/u otros aditivos orgánicos, permiten igualmente preparar mortero-colas y adhesivos para pegar materiales de construcción del edificio.

Por su parte, se utiliza el mortero de montaje, con adición de uno o de varios ligantes según la invención, de agregados, de aditivos y/o de adyuvantes, para el montaje de elementos de albañilería. Puede estar destinado a la aplicación a juntas espesas o delgadas.

25 Los morteros u hormigones premezclados según la invención pueden ser igualmente morteros u hormigones para capas, y más generalmente cualquier tipo de mortero para suelo que integre especialmente capas de alisado. Puede tratarse igualmente de capas del tipo hormigón proyectado.

30 Los morteros u hormigones premezclados según la invención pueden también ser morteros de reparación, que tienen un papel importante para las obras. Permiten restablecer el estado del hormigón o su reemplazo parcial. Se citarán, por ejemplo, morteros de inyección, que son fluidos destinados a los rellenos de grietas o de cavidades. Generalmente, se aplican estos últimos por inyección bajo presión.

Los morteros u hormigones premezclados según la invención pueden ventajosamente ser morteros de fachada, tales como morteros de nivelado, subcapas, monocapas, morteros de paramentos orgánicos y composiciones de impermeabilización y de estanqueidad.

35 Se utilizan ventajosamente los morteros de nivelado según la invención para el acabado de un soporte (pared, suelo, techo, etc....) con el fin de obtener una superficie plana y lisa.

Los morteros de subcapas según la invención permiten ventajosamente realizar al menos una capa intermedia de un sistema de recubrimiento "multicapa".

40 Los morteros monocapa se aplican en una capa que puede desempeñar funciones de impermeabilización y de decoración.

Los morteros de impermeabilización y de estanqueidad según la presente invención se caracterizan por su resistencia al agua de lluvia, lo que hace de ellos excelentes productos de protección contra las intemperies; son, por lo tanto, morteros de elección para una aplicación sobre las fachadas de los edificios.

45 Los morteros premezclados según la invención pueden igualmente ser cualquier tipo de capa, así como enlucidos, para un trabajo en interior o en exterior.

Típicamente, los hormigones o morteros premezclados según la invención están listos para su empleo y se utilizan ventajosamente para vestir las fachadas, para lograr la instalación de elementos prefabricados, del alicatado o también del panel de revestimiento, y de manera general para construir y mantener todo tipo de obra del edificio.

50 Los paneles o planchas de revestimiento según la invención serán de manera ideal de un espesor de 3 a 25 mm. Se podrán fabricar preferentemente mediante una mezcla del ligante con agregados, cargas u otros, seguido de una etapa de endurecimiento y luego de una etapa de corte.

## ES 2 741 587 T3

La presente invención tiene por objeto, según un tercer aspecto, un procedimiento de preparación de un material de construcción tal como los descritos anteriormente que comprende las etapas de:

- 1) añadir al menos un tipo de granulados, arena y eventualmente al menos un adyuvante, y
- 2) hidratar el ligante hidráulico según la invención descrito anteriormente.

5 Los granulados añadidos a la mezcla dependen de la naturaleza del material que se desea obtener. Se trata generalmente de gravas, de arena, de dolomita o de caliza de diferentes granulometrías.

Se comprenderán mejor la presente invención y sus ventajas tras la lectura de los ejemplos siguientes, dados únicamente a título ilustrativo y que no pueden en ningún caso considerarse como limitativos.

### Ejemplos:

10

Tabla 1

Ligante adhesivo para alicatado con arena	Cantidad en porcentaje del peso total de composición seca	Total
CaSO <sub>4</sub> %	1,5	
Cenizas volantes %	5,0	
Escoria (4000 Blaine) %	35,0	
Escoria (7500 Blaine) %	4,5	
Arena de sílice %	49,0	
Cemento de Portland 52.5 %	1,0	
Polvo de polímero (copolímero de acetato de vinilo y de etileno) %	3,4	
Éter de celulosa %	0,4	
Sulfato alcalino %	0,10	
Carbonato alcalino %	0,10	100,0

La tabla 1 da una composición de ligante según la invención, a la cual se añade arena, destinada principalmente al encolado de piezas de alicatado sobre todo tipo de pared. Tal ligante adhesivo, tras adición de un 25% de agua a una temperatura de aproximadamente 22°C, da una pasta de consistencia cremosa. Tal ligante es del tipo C2 TE S1.

15

Se realizaron ensayos efectuados con el fin de medir la fuerza de adhesión del ligante adhesivo cuya composición seca se da en la tabla 1; se resumen en la tabla 2.

20

Las muestras secas 1, 2 y 3 corresponden a pruebas de resistencia a la tracción efectuadas sobre piezas de alicatado fijadas sobre un soporte plano gracias al ligante con arena según la tabla 1. Se mide la resistencia al desgarro expresada en N/mm<sup>2</sup> por desgarro sobre las muestras 1, 2 y 3 después, respectivamente, de 24 horas, 7 días y 28 días de almacenamiento en las condiciones estándar, es decir, a una temperatura de 23°C con una humedad relativa del 50%.

La muestra húmeda 4 corresponde de la misma manera a una prueba de resistencia a la tracción efectuada sobre piezas de alicatado fijadas sobre un soporte plano gracias al ligante con arena según la tabla 1. Se mide la resistencia al desgarro expresada en N/mm<sup>2</sup> por desgarro sobre la muestra 4 después, respectivamente, de 7 días de almacenamiento en las condiciones estándar, seguidos de 21 días de almacenamiento en inmersión en agua a 23°C.

25

La muestra 70°C 5 corresponde de la misma manera a una prueba de resistencia a la tracción efectuada sobre piezas de alicatado fijadas sobre un soporte plano gracias al ligante con arena según la tabla 1. Se mide la resistencia al desgarro expresada en N/mm<sup>2</sup> por desgarro sobre la muestra 5 después, respectivamente, de 14 días de almacenamiento en las condiciones estándar, seguidos de 14 días de almacenamiento a 70°C, seguidos de nuevo de 1 día en las condiciones estándar.

30

La muestra seca 6 corresponde a una prueba de fuerza de adhesión realizada sobre una pieza de alicatado de loza que se coloca sobre un soporte plano, 20 minutos después de la aplicación del ligante con arena según la tabla 1

## ES 2 741 587 T3

sobre la pieza de alicatado y/o sobre el soporte plano. Se mide la resistencia al desgarro expresada en N/mm<sup>2</sup> por desgarro sobre la muestra 6 después, respectivamente, de 28 días de almacenamiento en las condiciones estándar.

Se efectuaron todas las pruebas según la norma europea EN 12004. Resulta de la tabla 2 que las pruebas satisficieron todas ellas los criterios exigidos por esta norma, dado que los valores medidos son todos superiores a los valores mínimos requeridos.

5

Tabla 2

Fuerza de adhesión		Medida		Esperada
Muestra Seca 1	N/mm <sup>2</sup>	0,55		
Muestra Seca 2	N/mm <sup>2</sup>	1,78		
Muestra Seca 3	N/mm <sup>2</sup>	1,72		1
Muestra Húmeda 4	N/mm <sup>2</sup>	2,13		1
Muestra 70°C 5	N/mm <sup>2</sup>	2,23		1
Muestra Seca 6	N/mm <sup>2</sup>	0,86		0,5

Se realizaron ensayos efectuados con el fin de medir la resistencia a la deformación del ligante adhesivo, cuya composición seca, a la cual se añade arena, se da en la tabla 1; se resumen en la tabla 3. Se da la deformación esperada correspondiente según la norma europea EN 12002 a título comparativo. También ahí, el resultado obtenido es muy satisfactorio.

10

Tabla 3

Deformación		Medida		Esperada
Fuerza	N	6,27		
Deformación	mm	2,88		2,5

**REIVINDICACIONES**

1. Ligante hidráulico que comprende:

- 5 - al menos un primer derivado de aluminosilicato de calcio de una finura inferior a 6.000 Blaine, unidad de medida de la finura de molienda de un ingrediente sólido expresada en  $\text{cm}^2/\text{g}$  de sólido, que comprende al menos uno de los elementos seleccionado entre una escoria de alto horno granulada triturada, cenizas volantes, tales como cenizas volantes silico-aluminosas y cenizas volantes silico-calco-aluminosas, arcilla calcinada y polvos de arcilla expandida, estando comprendida la escoria de alto horno granulada triturada de una cantidad comprendida entre 50 y 98% del peso total del ligante;
- 10 - micropartículas de escoria de una finura superior o igual a 6.000 Blaine, unidad de medida de la finura de molienda de un ingrediente sólido expresada en  $\text{cm}^2/\text{g}$  de sólido, en una cantidad comprendida entre 1 y 35% del peso total del ligante, preferentemente comprendida entre 5 y 15%;
- al menos una fuente de sulfato de calcio, y
- 15 - al menos una base seleccionada entre un hidróxido de metal alcalino o alcalinotérreo, un carbonato de metal alcalino o alcalinotérreo y un derivado de silicato de metal alcalino o alcalinotérreo en una cantidad inferior o igual al 1% del peso total del ligante.

2. Ligante hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado por que los derivados de aluminosilicato de calcio de una finura inferior a 6.000 Blaine, unidad de medida de la finura de molienda de un ingrediente sólido expresada en  $\text{cm}^2/\text{g}$  de sólido, comprenden una escoria de alto horno granulada triturada en una cantidad comprendida entre 80 y 95%.

20 3. Ligante hidráulico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los derivados de aluminosilicato de calcio de una finura inferior a 6.000 Blaine, unidad de medida de la finura de molienda de un ingrediente sólido expresada en  $\text{cm}^2/\text{g}$  de sólido, comprenden al menos uno de los elementos seleccionado entre cenizas volantes, tales como cenizas volantes silico-aluminosas y cenizas volantes silico-calco-aluminosas, en una cantidad inferior o igual al 50% del peso total del ligante, preferentemente comprendida entre 5 y 20%, polvo de arcilla expandida en una cantidad inferior o igual al 50% del peso total del ligante y polvo de arcilla calcinada en una cantidad inferior o igual al 50% del peso total del ligante.

4. Ligante hidráulico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las micropartículas de escoria son de una finura comprendida entre 6.000 y 15.000 Blaine, unidad de medida de la finura de molienda de un ingrediente sólido expresada en  $\text{cm}^2/\text{g}$  de sólido, preferentemente entre 6.000 y 9.000 Blaine, preferentemente aún entre 7.000 y 8.000 Blaine.

30 5. Ligante hidráulico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la fuente de sulfato de calcio que comprende es preferentemente al menos uno de los elementos seleccionado entre yeso, hemihidrato de sulfato de calcio, anhidrita y fosfoyeso, en una cantidad comprendida entre 1 y 5% del peso total del ligante, y preferentemente comprendida entre 2 y 4%.

35 6. Ligante hidráulico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende sulfatos de metales alcalinos, tales como litio, sodio y/o potasio, en una cantidad inferior o igual al 1% del peso total del ligante.

40 7. Ligante hidráulico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la base se selecciona entre al menos uno de los elementos seleccionados entre KOH,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  y  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , y por que la cantidad total de base es inferior o igual al 0,5% del peso total del ligante, y preferentemente de 0,2 a 0,4% del peso total del ligante.

8. Ligante hidráulico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende además al menos uno de los elementos seleccionados entre cemento de Portland y cemento de sulfo-aluminato de calcio, preferentemente en una cantidad inferior o igual al 4% del peso total del ligante.

45 9. Hormigón, mortero, mortero premezclado, elemento prefabricado, ladrillo, placa, bloque o panel de revestimiento que comprende al menos un ligante hidráulico según una de las reivindicaciones precedentes.

10. Procedimiento de preparación de un material de construcción seleccionado entre los de la reivindicación 9 que comprende las etapas de:

- 1) añadir al menos un tipo de granulados, arena y eventualmente al menos un adyuvante,
- 2) hidratar el ligante hidráulico según una de las reivindicaciones 1 a 8.