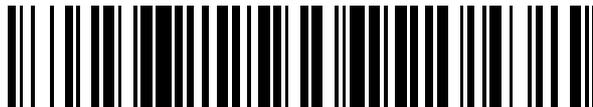


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 520**

51 Int. Cl.:

C04B 28/10 (2006.01)

C04B 20/00 (2006.01)

C04B 28/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2014 PCT/EP2014/076347**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082515**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014 E 14809792 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3077347**

54 Título: **Composición de aglutinante para morteros, hormigones y revestimientos ligeros de agregados vegetales o de fuentes biológicas**

30 Prioridad:

06.12.2013 BE 201300818

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

29.04.2020

73 Titular/es:

**S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT
(100.0%)
Rue Charles Dubois 28
1342 Ottignies-Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es:

**PETER, ULRIKE y
DAVILLER, DANIEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 757 520 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

Composición de aglutinante para morteros, hormigones y revestimientos ligeros de agregados vegetales o de fuentes biológicas

5 La presente invención se refiere a una composición de aglutinante para morteros, hormigones y revestimientos ligeros de agregados vegetales o de fuentes biológicas, más particularmente para hormigón de cáñamo, que comprende un primer componente mineral convencional y cal apagada pulverulenta.

10 Con el término "mortero", en el sentido de la presente invención se hace referencia a una mezcla de uno o varios aglutinantes minerales tal como cal, un cemento o análogo, opcionalmente asociado(s) a uno o varios aglutinantes orgánicos, y agregado(s). En el caso de un mortero "ligero" con agregados vegetales o de fuentes biológicas, los agregados son de tipo cáñamo, madera o análogos. Un mortero de ese tipo se usa en la construcción para unir y/o revestir los elementos de construcción y también puede contener cargas, aditivos y/o adyuvantes.

Con el término "revestimiento", se hace referencia a una composición de mortero destinada a su aplicación como una capa en una o más pasadas. Por lo tanto, un revestimiento es un mortero con aplicación superficial en el exterior ("render" en inglés) o en el interior ("plaster" en inglés).

15 Con los términos "hormigón ligero" en el sentido de la presente invención, se hace referencia principalmente a un mortero ligero, usado en aplicación de volumen (bloques, encofrado...).

20 Los aglutinantes utilizados en los morteros, hormigones y revestimientos en general, y a base de agregados vegetales o de fuentes biológicas, en particular, son normalmente el yeso, la cal ligera, la cal formulada o la cal hidráulica, los cementos y otros aglutinantes hidráulicos y puzolánicos como metacaolín, escoria de alto horno o cenizas volantes (véase, por ejemplo, WO2011/098814).

25 Los morteros, hormigones y revestimientos ligeros de agregados vegetales o de fuentes biológicas ya son bien conocidos por el experto en la técnica. A modo de ejemplo, se puede mencionar el documento EP1406849 que describe composiciones para el sector técnico de los hormigones y los llamados morteros de cáñamo, es decir, que contienen ana de cáñamo o cañamiza desfibrilada o no y/o otros componentes del cáñamo, tales como fibras, fibrillas, partículas de polvo, polvos de cáñamo.

El documento EP2263985 describe composiciones para materiales compuestos de construcción que contienen granulados de cañamiza de cáñamo y un aglutinante a base de cal y de metacaolín.

30 Estos productos de construcción a base de cáñamo o madera tienen una gran ventaja en términos de aislamiento térmico y acústico, así como en términos de resistencia mecánica, en particular en términos de resistencia a la compresión y elasticidad de retorno, lo que los hace muy buenos productos adecuados para los convencionales sísmicos.

35 Sin embargo, estas composiciones de hormigones y morteros plantean un problema muy grave debido a la naturaleza altamente hidrófila del agregado vegetal o de fuentes biológicas. De hecho, al ser capaz de absorber una gran cantidad de agua, hasta aproximadamente un 400 % de su peso (de agua o de líquido de base de agua), a menudo presenta una tendencia a absorber el agua contenida en el mortero u hormigón y que es necesaria para la solidificación de estos sistemas, en particular cuando el aglutinante usado es de fraguado hidráulico. Por lo tanto, estos hormigones y morteros a menudo requieren el uso de grandes cantidades de agua y/o tienen características de secado, fraguado y propiedades mecánicas aleatorias.

40 De acuerdo con el documento EP 1406849, las desventajas de estos hormigones y morteros de cáñamo se han resuelto parcialmente mediante el uso de un aglutinante particular que consiste, total o parcialmente, en cal ligera opcionalmente en varias combinaciones de tipos y formas de cal y que comprende al menos un adyuvante de formación de poros y capilares muy finos y al menos un adyuvante mezcla de matriz hidrófoba.

45 Sin embargo, los morteros/hormigones de cáñamo obtenidos de ese modo siempre tienen defectos graves, tales como falta de secado y otros defectos similares (falta de fraguado, pulverización, ...), que una gran parte de la industria en cuestión, a pesar de todos sus esfuerzos, no consiguió superar y por lo tanto se vio obligada a adaptarse.

50 Además, los hormigones a base de agregados vegetales o de fuentes biológicas sufren una inestabilidad de los rendimientos de la aplicación, relacionada con las interacciones no deseadas del aglutinante inorgánico con los productos extraíbles y de degradación del agregado orgánico, que como consecuencia tienen en particular el efecto de retrasar, o incluso inhibir, la fijación del aglutinante mineral usado convencionalmente.

Estas interacciones varían con la composición química y las propiedades fisicoquímicas del agregado vegetal, que dependen de la variedad, la fuente, las condiciones climáticas, el cultivo y la transformación de la planta, por lo tanto, de factores variables e impredecibles.

La presente invención tiene como objeto resolver los problemas mencionados anteriormente, en particular inhibir las interacciones indeseables de los aglutinantes minerales, usados convencionalmente en morteros, hormigones y revestimientos ligeros con agregados vegetales o de fuentes biológicas, con productos extraíbles y productos de degradación de agregado orgánico.

- 5 Para resolver este problema, de acuerdo con la invención se proporciona una composición de aglutinante como se ha indicado al principio que presenta un área superficial específica calculada de acuerdo con el método BET superior a $10 \text{ m}^2/\text{g}$, de preferencia superior a $12 \text{ m}^2/\text{g}$, en particular superior a $14 \text{ m}^2/\text{g}$ caracterizada por que dicha cal apagada pulverulenta tiene un área superficial específica calculada de acuerdo con el método BET superior a $22 \text{ m}^2/\text{g}$, de preferencia superior a $25 \text{ m}^2/\text{g}$ y un volumen poroso total calculado de acuerdo con el método BJH de desorción de nitrógeno superior o igual a $0,08 \text{ cm}^3/\text{g}$, de manera preferente superior o igual a $0,1 \text{ cm}^3/\text{g}$ y está presente en una cantidad estrictamente superior al 20 % en peso, en particular, igual o superior al 25 % en peso, preferentemente, igual o superior al 30 % en peso, en particular, igual o superior al 40 % en peso e igual o inferior al 80 % en peso, en particular, igual o inferior al 60 % en peso con respecto al peso total de dicha composición de aglutinante y por que dicho primer componente mineral convencional es un componente aglutinante elegido del grupo que consiste en cementos, cal hidráulica natural o artificial, arcillas, aglutinantes de albañilería, aglutinantes de fraguado puzolánico e hidráulico, yeso y mezclas de los mismos.

La superficie específica según la presente invención se mide mediante manometría de adsorción de nitrógeno y se calcula según el método BET, después de desgasificación al vacío a $190 \text{ }^\circ\text{C}$ durante al menos 2 horas.

- 20 Es importante no confundir la superficie específica BET, medida por adsorción o desorción de nitrógeno después de desgasificación, y la superficie específica de Blaine, medida por permeabilidad al aire. De hecho, el método BET permite determinar la totalidad de la superficie específica de un compuesto, teniendo en cuenta en particular su porosidad, y no depende directamente del tamaño de las partículas constituyentes, mientras que el método Blaine permite determinar solo la superficie externa de las partículas de este compuesto y depende directamente del tamaño de las mismas. (Allan T., Particle Size Measurement, Vol. 2, Surface area and pore size determination, quinta edición, 1997, página 11, página 39).

Para obtener una superficie específica de este tipo de la composición de aglutinante según la presente invención, se prevé ventajosamente utilizar cal apagada pulverulenta que presenta una superficie específica calculada según el método BET superior a $22 \text{ m}^2/\text{g}$, preferentemente superior a $25 \text{ m}^2/\text{g}$.

- 30 Según la presente invención, la composición de aglutinante puede además comprender un componente adicional que aporte también la superficie específica como, por ejemplo, las arcillas coloidales, en particular, las caolinitas, la bentonita o las wollastonitas, las zeolitas y las sílices ultrafinas y sus mezclas.

- 35 El aumento de la superficie específica de la composición de aglutinante según la presente invención presenta una ventaja principal que reside en su interacción con las moléculas orgánicas, obtenidas a partir de los aditivos usados por lo general en aglutinantes y morteros así como en productos extraíbles y productos de degradación de maderas y fibras vegetales. Si se desea que los aditivos orgánicos puedan retener su acción sobre el sistema de mortero, revestimiento u hormigón a base de agregados vegetales o de fuentes biológicas, los productos de extracción o descomposición del material vegetal o de fuentes biológicas son a su vez bastante perjudiciales para dicho sistema. Por lo tanto, es ventajoso poder inhibir los efectos de estos últimos.

- 40 La cal apagada está formada por un conjunto de partículas sólidas, principalmente de dihidróxido de calcio de fórmula $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y es el resultado industrial de la extinción de una cal viva con agua, reacción también denominada hidratación. Este producto también se conoce con el nombre de cal hidratada o cal ligera y, por lo general, presenta superficies específicas BET inferiores a $20 \text{ m}^2/\text{g}$ (J.A.H, Oates, *Lime and Limestone-Chemistry and Technology, Production and Uses*, 1998, pág. 220).

- 45 Esta cal apagada o hidratada ("slaked lime" o "hydrated lime" en inglés) o ligera ("air lime" en inglés) o hidróxido de calcio puede contener evidentemente impurezas, es decir, fases obtenidas a partir de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , P_2O_5 , K_2O y/o SO_3 , que generalmente representan algunas decenas de gramos por kilogramo. Sin embargo, la suma de estas impurezas, expresada en forma de los óxidos mencionados anteriormente, no supera un 5 % en masa, de preferencia un 3 %, de preferencia un 2 % o incluso un 1 % de la masa de cal apagada según la invención. En particular, cal apagada contiene de forma ventajosa menos de un 1,5 % en masa de Fe_2O_3 , de preferencia menos de un 1 % y de preferencia menos de un 0,5 %.

Esta cal apagada puede contener incluso óxido o hidróxido de magnesio. De acuerdo con el contenido de estos compuestos, en general se hablará de cal magnesiana, dolomítica o dolomita, parcial o totalmente apagada.

- 55 Esta cal apagada también puede contener óxido de calcio que no se podría haber hidratado en el transcurso de la extinción, ya que puede contener carbonato de calcio CaCO_3 o de magnesio MgCO_3 . Estos carbonatos pueden provenir o bien de la piedra caliza inicial (o dolomita cruda) de la cual se obtiene la cal apagada según la invención (poco cocida), o bien de una reacción de carbonatación parcial de cal apagada en contacto con el aire. El contenido de óxido de calcio en la cal apagada en el contexto de la presente invención es generalmente inferior a un 3 % en

masa, de preferencia inferior a un 2 % y de manera ventajosa inferior a un 1 %. El de los carbonatos es inferior a un 20 % en masa, en particular inferior a un 10 % en masa, de preferencia inferior a un 6 % y de manera ventajosa inferior a un 4 %, de manera incluso más ventajosa inferior a un 3 %.

5 Según la presente invención, la selección de cal apagada pulverulenta de superficie específica elevada, es decir, superior o igual a 22 m²/g, de preferencia superior a 25 m²/g, en dicha composición de aglutinante según la invención al haber recurrido a una cal apagada pulverulenta de superficie específica elevada o eventualmente añadiendo un componente de tipo arcilla coloidal, en particular caolinitas, bentonita o wollastonitas o zeolitas de superficie específica elevada o incluso de sílices ultrafinas y mezclas de los mismos, permitió, de manera sorprendente, reducir el impacto negativo de los productos de extracción o de descomposición del material vegetal o de fuentes biológicas sin alterar el funcionamiento global del mortero, hormigón o revestimiento ligero resultante, en particular conservando la acción de los aditivos orgánicos mencionados anteriormente en dicho sistema. Este fenómeno es por lo tanto menos previsible que si estas moléculas orgánicas se adsorben en la cal apagada pulverulenta, no hay nada que sugiera que se conservará la acción de los aditivos orgánicos y/o la acción de la cal apagada pulverulenta.

15 La presencia de la cal apagada pulverulenta de superficie específica elevada en la composición de aglutinante según la invención permite, para el uso de la composición de aglutinante en un mortero, revestimiento u hormigón a base de agregados vegetales o de fuentes biológicas, reducir, incluso suprimir la inhibición de fraguado hidráulico del primer componente mineral (en particular un primer aglutinante mineral convencional), fraguado que partir de ese momento se retrasa menos. Además, el fraguado ligero del mortero, revestimiento u hormigón a base de agregados vegetales o de fuentes biológicas se favorece. Esto conduce a un mortero, revestimiento u hormigón más resistente. Además, una disminución de la cantidad de aglutinante (y por consiguiente del coste del mortero, revestimiento u hormigón a base de agregados vegetales o de fuentes biológicas) se puede prever entonces para isorrendimientos. Además, el fenómeno de pulverización disminuye, incluso se anula.

20 De forma ventajosa, la cal apagada pulverulenta presenta una superficie específica calculada según el método BET superior a 27 m²/g de preferencia superior a 30 m²/g, de manera preferible, superior a 32 m²/g et en particular superior a 35 m²/g.

El primer componente mineral convencional es un componente aglutinante elegido del grupo formado por cementos, cal hidráulica natural o artificial, arcillas, aglutinantes de albañilería, aglutinantes de fraguado puzolánico e hidráulico, yeso y mezclas de los mismos.

30 De preferencia, dichos cementos se eligen del grupo de los cementos corrientes, en particular normalizados, por ejemplo, de color gris o blanco, cementos refractarios, aluminosos fundidos, rápidos, cementos portland, escoria de altos hornos, cenizas volantes y mezclas de los mismos.

35 De manera más particular, la cal apagada pulverulenta presenta partículas que tienen un d₃ superior a 0,1 µm, en particular superior a 0,5 µm y un d₉₈ inferior o igual a 200 µm, en particular inferior o igual a 150 µm, medido por granulometría láser en metanol.

La notación d_x representa un diámetro, expresado en µm, con respecto al que un X % de las partículas o granos medidos es más pequeño.

40 En una forma de realización particular según la presente invención, la cal apagada pulverulenta presenta partículas que presentan un d₉₈ inferior o igual a 90 µm, muy particularmente inferior o igual a 63 µm, medidos por granulometría del metanol.

La cal apagada pulverulenta presenta un volumen poroso total calculado según el método BJH de desorción de nitrógeno superior o igual a 0,08 cm³/g, de manera preferible superior o igual a 0,1 cm³/g.

45 En una forma de realización particular según la presente invención, la cal apagada pulverulenta presenta un volumen poroso total calculado según el método BJH de desorción de nitrógeno superior o igual a 0,12 cm³/g, de preferencia superior o igual a 0,15 cm³/g y de manera particular superior a 0,18 cm³/g.

Par "volumen poroso total" en el sentido de la presente invención, se hace referencia al volumen total de los poros cuyo tamaño está comprendido entre 17 y 1000 Å (1,7 y 100 nm), medido por manometría de adsorción de nitrógeno y calculado según el método BJH, después de desgasificación al vacío a 190 °C durante al menos 2 horas.

50 En particular, la cal apagada pulverulenta presenta una densidad a granel medida según la norma EN 459-2 que varía de 250 a 500 kg/m³.

De manera preferible, la composición según la presente invención además comprende un elemento de arrastre de aire tal como un surfactante o tensioactivo, en particular seleccionado del grupo de los sulfatos y sulfonatos de alquilo, alcoholes grasos etoxilados, copolímeros de bloques y mezclas de los mismos.

En una variante según la invención, la composición de aglutinante puede comprender además uno o varios agentes de retención de agua, por ejemplo, éteres de celulosa o gomas de guar, sus derivados y mezclas de los mismos.

Además en otra variante según la presente invención, la composición de aglutinante además comprende un modificador de la reología, en particular seleccionado del grupo de los hidrocoloides, más particularmente del grupo de los polisacáridos, derivados de almidón, alginatos, gomas de guar y sus derivados, gomas de xantano y sus derivados, gomas de carragenano y sus derivados, succinoglicanos, superplastificantes como policarboxilatos y melaninas formaldehídicas, coloides minerales, en particular sílice y arcillas, y mezclas de los mismos.

De forma ventajosa, la composición según la invención también comprende un agente hidrófobo seleccionado del grupo de las sales de ácidos grasos tales como estearatos y oleatos, aceites vegetales y minerales, silanos, siloxanos y mezclas de los mismos.

En una variante particular, la composición según la presente invención además comprende un aglutinante orgánico seleccionado del grupo de los látex industriales como por ejemplo látex a base de copolímeros de acetato de polivinilo/etileno, acetato de polivinilo/versatato, estirolo / butadieno.

Otras formas de realización de la composición de aglutinante para morteros, hormigones y revestimientos ligeros de agregados vegetales o de fuentes biológicas, más particularmente para hormigón de cáñamo según la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas.

La invención también se refiere a un uso de una composición de aglutinante según la presente invención, en un mortero que contiene agregados vegetales o de fuentes biológicas como madera o cáñamo.

La invención también se refiere a un uso de una composición de aglutinante según la presente invención en un revestimiento ligero que contiene agregados vegetales o de fuentes biológicas como madera o cáñamo.

La presente invención también se refiere a un uso de dicha composición de aglutinante según la invención en un hormigón que contiene agregados vegetales o de fuentes biológicas como madera o cáñamo.

De forma ventajosa, dichos agregados vegetales o de fuentes biológicas tienen una forma de agujas de longitud de 5 a 50 mm y de ancho inferior a 10 mm.

Otras formas de uso de la composición según la invención se mencionan en las reivindicaciones adjuntas.

Otras características, detalles y ventajas de la invención surgirán a partir de la descripción que se proporciona a continuación, a modo no limitante y haciendo referencia a los ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1.-

Una composición de aglutinante para hormigón de cáñamo según la invención está formada (en masa) por un 42 % de diversas cales apagadas (cal ligera convencional STD, cal apagada de superficie específica más grande HS o cal apagada de superficie específica más baja BS) según la tabla 1 que sigue a continuación, un 42 % de cemento Portland CEM I 52,5 como primer componente mineral convencional, y por un 16 % de carga calcárea < 300 µm. Además, se añaden aditivos orgánicos usados habitualmente en morteros (elementos de arrastre de aire, dispositivos de retención de agua, aditivos reológicos, agentes hidrófobos) en una proporción en peso de un 0 a un 2 % con respecto al peso total de dicha composición de aglutinante. En particular, la composición de aglutinante comprende un 0,2 % en peso de elemento de arrastre de aire. La granulometría de las cales apagadas se mide con la ayuda de un granulómetro láser en metanol.

Tabla 1.-

Cal apagada pulverulenta	Superficie BET (m ² /g) de la cal apagada pulverulenta	Superficie BET (m ² /g) de la composición de aglutinante	d ₃ (µm)	d ₁₀ (µm)	d ₂₅ (µm)	d ₅₀ (µm)	d ₇₅ (µm)	d ₉₀ (µm)	d ₉₇ (µm)
Cal BS3	6,7	3,6	0,8	1,4	3,3	11,7	38,3	75,5	132,0
Cal STD4	14,6	6,9	0,7	1,2	2,0	3,6	6,2	9,8	34,9
Cal HS2	35,8	15,8	0,8	1,2	2,0	4,2	10,0	27,3	50,7
Cal HS3	31,7	14,1	0,8	1,3	2,1	3,8	6,7	12,8	36,2

Un hormigón de cáñamo se preparó a continuación usando 9,6 kg de estos aglutinantes formulados, con 4,15 kg de cañamiza de cáñamo 1, de calidad comercial. La tasa de agua (Agua/Sólido, E/S) se ajusta con el fin de obtener una misma consistencia del hormigón recién preparado. A continuación, se preparan muestras de ensayo con forma cilíndrica (h = 22 cm, d = 11 cm) en muestras. De forma más precisa, estas capas de hormigón, comprimidas cada una a una presión de aproximadamente 0,006 MPa, se apilan de forma sucesiva las unas sobre las otras en dichas muestras. Después de su preparación, las muestras se almacenan en cámara climática a 20 °C y un 65 % de humedad.

Los ensayos de compresión uniaxial entre 2 placas paralelas (desplazamiento de 5 mm/min) se llevaron a cabo sobre estas muestras de ensayo después de 14 y 28 días de almacenamiento, seguidos por 3 días de secado a 40 °C. Las resistencias a la compresión (Rc) se mencionan en la tabla 2 (medias con respecto a 6 mediciones).

Tabla 2.-

Hormigón a base de	E/S (%)	Rc 14 d (MPa)	Rc 28 d (MPa)
Cal BS3	76	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Cal STD4	79	0,10 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Cal HS2	81	0,28 ± 0,01	0,27 ± 0,01
Cal HS3	84	0,28 ± 0,01	0,29 ± 0,01

Como se puede observar, los hormigones a base de las cales HS2 y HS3 presentan un aumento de la resistencia mecánica, debido a la superficie específica elevada de la cal apagada pulverulenta en la composición de aglutinante del sistema según la invención, así como un desarrollo más rápido de la resistencia a la compresión.

Ejemplo 2.-

Una composición de aglutinante para hormigón de cáñamo según la invención está formada (en masa) por un 42 % de diversas cales apagadas (cal ligera convencional STD, cal apagada de superficie específica más grande HS o cal apagada de superficie específica más baja BS) según la tabla 3 que sigue a continuación, un 42 % de cemento Portland CEM I 52,5 como primer componente mineral convencional, y por un 16 % de carga calcárea < 300 µm. Además, se añaden aditivos orgánicos usados habitualmente en morteros (elementos de arrastre de aire, dispositivos de retención de agua, aditivos reológicos, agentes hidrófobos) en una proporción en peso de un 0 a un 2 % con respecto al peso total de dicha composición de aglutinante. La granulometría de las cales apagadas se mide con la ayuda de un granulómetro láser en metanol.

Tabla 3.-

Cal apagada pulverulenta	Superficie BET (m ² /g) de la cal apagada pulverulenta	d ₃ (µm)	d ₁₀ (µm)	d ₂₅ (µm)	d ₅₀ (µm)	d ₇₅ (µm)	d ₉₀ (µm)	d ₉₇ (µm)
Cal BS4	6,9	1,1	3,1	13,5	54,2	102,8	156,7	225,3
Cal STD5	13,5	0,7	1,3	2,5	5,0	8,3	12,9	32,2
Cal HS4	39,6	0,9	1,3	2,2	4,3	9,7	27,5	51,3

Un hormigón de cáñamo se preparó usando, en proporciones de masa, 9,3 kg de los aglutinantes formulados, con 4,15 kg de cañamiza de cáñamo 2, de calidad comercial, esta segunda cañamiza de cáñamo siendo conocida por inducir una pulverización del hormigón convencional en la construcción. Las muestras de ensayo en forma cilíndrica del hormigón formado de ese modo se preparan como en el ejemplo 1.

Los ensayos de compresión (desplazamiento de 5 mm/min) se llevaron a cabo después de 28 días de almacenamiento, seguidos por 3 días de secado a 40 °C. Las resistencias a la compresión (Rc) se mencionan en la tabla 4.

Tabla 4.-

Hormigón a base de	E/S (%)	Rc 28 d (MPa)
Cal BS4	77	0,01 ± 0,01
Cal STD5	77	0,01 ± 0,01

Hormigón a base de	E/S (%)	Rc 28 d (MPa)
Cal HS4	81	0,21 ± 0,01

En los hormigones a base de cal convencional (cal STD5) y de cal de superficie específica baja (BS4), no se pudieron someter a ensayo todas las muestras de ensayo preparadas ya que algunas se rompieron durante su desmoldeado.

- 5 En las muestras a base de aglutinante con cal convencional y cal de superficie específica baja, también se observa una capa de aspecto de color amarillo/amarronado ("corteza") observada generalmente en las muestras de ensayo de hormigón de cáñamo pulverulento.

Además, en estos dos hormigones, se observaron resistencias a la compresión muy bajas.

- 10 Solo el aglutinante a base de cal apagada pulverulenta de superficie específica elevada (HS4) permite conseguir un nivel significativo de resistencia mecánica.

Ejemplo 3.-

- 15 Una composición de aglutinante para hormigón de cáñamo según la invención está formada (en masa) por un 42 % de cal apagada pulverulenta convencional STD, o de superficie específica elevada HS, combinada respectivamente con bentonita y Aerosil 200" según la tabla 5 que sigue a continuación, un 42 % de cemento Portland CEM I 52,5 como primer componente mineral, y por un 16 % de carga calcárea < 300 µm. Además, se añaden aditivos orgánicos usados habitualmente en morteros (elementos de arrastre de aire, dispositivos de retención de agua, aditivos reológicos, agentes hidrófobos) en una proporción en peso de un 0 a un 2 % con respecto al peso total de dicha composición de aglutinante.

Tabla 5.-

	Cal STD6 (%)	Cal HS5 (%)	Bentonita (%)	Aerosil 200 (%)	Superficie BET de muestra de ensayo a base de cal apagada pulverulenta (m ² /g)	Vol. poroso BJH de muestra de ensayo a base de cal apagada pulverulenta (cm ³ /g)	Superficie BET de la composición de aglutinante (m ² /g)	Vol. poroso BJH de la composición de aglutinante (cm ³ /g)
Muestra de ensayo 1	100				12,6	0,06	5,6	0,03
Muestra de ensayo 2		100			43,8	0,20	18,1	0,09
Muestra de ensayo 3	50		50		44,2	0,08	12,2	0,04
Muestra de ensayo 4	84			16	44,0	0,16	15,5	0,06

Un hormigón de cáñamo se preparó a continuación usando, en proporciones de masa, 6,7 kg de estos aglutinantes formulados, con 3,0 kg de cáñamiza de cáñamo 2, conocida por inducir una pulverización del hormigón convencional en la construcción (véase el ejemplo 2). Las muestras de ensayo en forma cilíndrica del hormigón formado de ese modo se preparan como en los ejemplos 1 y 2.

- 5 Los ensayos de compresión (desplazamiento de 5 mm/min) se llevaron a cabo sobre estas muestras de ensayo después de 14 y 28 días de almacenamiento, seguidos aquí por 7 días de secado a 40 °C. Las resistencias a la compresión (Rc) se mencionan en la tabla 6.

Tabla 6.

Hormigón a base de	E/S (%)	Rc 14 d (MPa)	Rc 28 d (MPa)
Muestra de ensayo 1	73,0	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01
Muestra de ensayo 2	76,1	0,31 ± 0,05	0,30 ± 0,02
Muestra de ensayo 3	72,0	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01
Muestra de ensayo 4	70,0	0,18 ± 0,02	0,19 ± 0,02

- 10 En los hormigones a base de cal convencional (cal STD6), no se pudieron someter a ensayo todas las muestras de ensayo preparadas ya que algunas se rompieron durante su desmoldeado. En estas muestras, se observaron resistencias a la compresión muy bajas.

Las composiciones de aglutinantes a base de cal apagada pulverulenta de superficie específica elevada permiten conseguir un nivel significativo de resistencia mecánica.

- 15 Se entiende que la presente invención no se limita de ninguna manera a las formas de realización que se han descrito anteriormente y que se pueden realizar muchas modificaciones a la misma sin apartarse del contexto de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición de aglutinante para morteros, hormigones y revestimientos ligeros de agregados vegetales o de fuentes biológicas, más particularmente para hormigón de cáñamo, que comprende un primer componente mineral convencional y cal apagada pulverulenta, presentando dicha composición de aglutinante una superficie específica calculada según el método BET superior a 10 m²/g, de preferencia superior a 12 m²/g, en particular, superior a 14 m²/g, caracterizada por que dicha cal apagada pulverulenta presenta una superficie específica calculada según el método BET superior a 22 m²/g, de preferencia superior a 25 m²/g y un volumen poroso total calculado según el método BJH de desorción de nitrógeno superior o igual a 0,08 cm³/g, de manera preferible, superior o igual a 0,1 cm³/g y está presente en una cantidad estrictamente superior al 20 % en peso, en particular, igual o superior al 25 % en peso, preferentemente, igual o superior al 30 % en peso, ventajosamente, igual o superior al 40 % en peso e igual o inferior al 80 % en peso, en particular, igual o inferior al 60 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de aglutinante y por que dicho primer componente mineral convencional es un componente aglutinante elegido del grupo que consiste en cementos, cal hidráulica natural o artificial, arcillas, aglutinantes de albañilería, aglutinantes de fraguado puzolánico e hidráulico, yeso y mezclas de los mismos.
- 15 2. Composición de aglutinante según la reivindicación 1 en donde la cal apagada pulverulenta presenta una superficie específica calculada según el método BET superior a 27 m²/g, de preferencia superior a 30 m²/g, de manera preferible superior a 32 m²/g y en particular superior a 35 m²/g.
- 20 3. Composición de aglutinante según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde dichos cementos se eligen del grupo de cementos corrientes, en particular normalizados, cementos refractarios, aluminosos fundidos, rápidos, cementos portland, escoria de altos hornos, cenizas volantes y mezclas de los mismos.
- 25 4. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la cal apagada pulverulenta presenta partículas que presentan un d₃ superior a 0,1 μm, en particular, superior a 0,5 μm y un d₉₈ inferior o igual a 200 μm, en particular, inferior o igual a 150 μm.
5. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la cal apagada pulverulenta presenta partículas que presentan un d₉₈ inferior o igual a 90 μm, y de manera muy particular inferior o igual a 63 μm.
- 30 6. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la cal apagada pulverulenta presenta un volumen poroso total calculado según el método BJH de desorción de nitrógeno superior o igual a 0,12 cm³/g, preferentemente superior o igual a 0,15 cm³/g y de manera particular superior a 0,18 cm³/g.
7. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la cal apagada pulverulenta presenta una densidad a granel medida según la norma EN 459-2 que varía de 250 a 500 kg/m³.
- 35 8. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que además comprende un elemento de arrastre de aire tal como un surfactante o tensioactivo, en particular seleccionado del grupo de sulfatos o sulfonatos de alquilo, alcoholes grasos etoxilados, copolímeros de bloques y mezclas de los mismos.
9. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que además comprende uno o varios agentes de retención de agua, por ejemplo, éteres de celulosa o gomas de guar, sus derivados y mezclas de los mismos.
- 40 10. Composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que además comprende un modificador de reología, en particular seleccionado del grupo de los hidrocoloides, más particularmente del grupo de los polisacáridos, derivados de almidón, alginatos, gomas de guar y sus derivados, gomas de xantano y sus derivados, gomas de carragenano y sus derivados, succinoglicanos, superplastificantes como policarboxilatos o melaminas formaldehídicas, coloides minerales, en particular sílice y arcillas, y mezclas de los mismos.
- 45 11. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que además comprende un agente hidrófobo seleccionado del grupo de las sales de ácidos grasos como estearatos y oleatos, aceites vegetales y minerales, silanos, siloxanos y mezclas de los mismos.
12. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que además comprende un aglutinante orgánico seleccionado del grupo de los látex industriales como por ejemplo látex a base de copolímeros de acetato de polivinilo/etileno, acetato de polivinilo/versatato, estirolo/butadieno.
- 50 13. Uso de una composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en un revestimiento ligero que contiene agregados vegetales o de fuentes biológicas como madera o cáñamo.
14. Uso de una composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en un mortero que contiene agregados vegetales o de fuentes biológicas como madera o cáñamo.

15. Uso de una composición de aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en un hormigón que contiene agregados vegetales o de fuentes biológicas como madera o cáñamo.

16. Uso según las reivindicaciones 13 a 15, en el que dichos agregados vegetales o de fuentes biológicas tienen una forma de agujas de longitud de 5 a 50 mm y de ancho inferior a 10 mm.