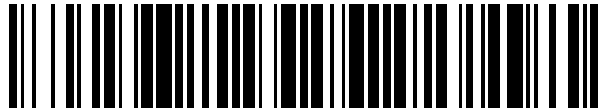


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 215**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2005 E 05707998 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **08.11.2006 EP 1718580**

54 Título: **Morteros colables de fraguado rápido con elevada fluidez**

30 Prioridad:

**12.02.2004 IT MI20040227**

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

**23.01.2013**

73 Titular/es:

**ITALCEMENTI S.P.A. (100.0%)  
VIA G. CAMOZZI, 124  
24100 BERGAMO, IT**

72 Inventor/es:

**COSTA, UMBERTO y  
CUCITORE, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**RUO, Alessandro**

**ES 2 394 215 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

Morteros colables de fraguado rápido con elevada fluidez

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere al campo de las composiciones de cemento. En el presente documento se describen composiciones adecuadas para formar morteros de cemento que tienen un elevado grado de fluidez y un desarrollo rápido de resistencia.

10

**Técnica anterior**

[0002] Los morteros colables son composiciones líquidas caracterizadas por un elevado grado de fluidez. Se usan en el sector del cemento para aplicaciones específicas en las que se requiere una mezcla muy fluida, que sea capaz de alcanzar las grietas y espacios estrechos con el fin de rellenarlos de forma homogénea y solidificar en su interior. Son ejemplos de dichas aplicaciones la recuperación de obras de edificios deteriorados, la consolidación de formaciones de roca, el refuerzo estructural, la inyección en los conductos de tendones, la inmovilización de rechazos tóxicos-nocivos (por ejemplo, amianto) y la generación de productos de cemento para colar en moldes.

15

[0003] En general, los morteros colables consisten en aglutinantes hidráulicos, áridos que tienen un diámetro no mayor de 4 mm, agua y posiblemente sustancias añadidas y aditivos. Entre los aditivos, se pueden mencionar: fluidificantes, super-fluidificantes, correctores de fraguado, sustancias que facilitan la adhesión al sustrato, agentes de atrapamiento de aire, agentes expansores, etc.

20

[0004] Son ejemplos de morteros colables conocidos en el estado de la técnica *Mapegrout colabile* (Mapegrout colable) (fabricado por Mapei S.p.A.) y *Malta antiritiro reoplastica autolivellante* (mortero anti-retráctil reoplástico de auto-nivelación) (fabricado por Sirobeton A.C.); Macflow Rheomac 200 (fabricado por MAC S.p.A.) es comercializado como aglutinante específico para la fabricación de morteros colables.

25

[0005] El rendimiento de los morteros en estado fresco se evalúa usando métodos de ensayo para medir la dispersión por medio de una mesa vibradora (UNI 7044-72) o para determinar la consistencia por medio de una ranura con forma de embudo (UNI 8997). Ambos métodos proporcionan una indicación de la consistencia a través de la medición de una dimensión característica del área ocupada por un volumen pre-fraguado de mortero sobre un plano horizontal y en condiciones de ensayo definidas.

30

35

[0006] El elevado grado de fluidez de los morteros colables, aunque deseable para las aplicaciones referidas anteriormente, también puede presentar algunas desventajas; por ejemplo, en el caso de la consolidación de superficies verticales o inclinadas, el mortero, una vez que se ha aplicado, tiende a dispersarse desde el punto de aplicación antes del endurecimiento. En el caso del moldeo de productos, se requiere una gran cantidad de tiempo antes de que la masa fluida solidifique y desarrolle resistencia tal como para permitir la extracción del producto y desencofrado del molde. De este modo, resultaría útil acelerar el endurecimiento del mortero, por ejemplo por medio de la adición de aceleradores de fraguado; no obstante, dicha operación tiende a reducir la fluidez del mortero.

40

[0007] La solicitud de patente de Alemania DE 197 04 066 A1 describe una mezcla seca para producir un mortero compatible con materiales antiguos, preferentemente para la conservación de monumentos y la restauración de edificios históricos, que consiste en 1 parte en peso de aglutinante de anhidrita y, como árido, 0,5-3 partes en peso de arena de anhidrita/yeso machacado o una mezcla de esta arena con hasta 60% de arena de cuarzo. Preferentemente, el aglutinante de anhidrita es un yeso de desulfuración de gas residual tratado térmicamente que contiene una sal de activador (por ejemplo  $K_2SO_4$ ) o una base (por ejemplo  $Ca(OH)_2$ ) y que tiene una composición química media de más de 92% de  $CaSO_4$ , menos de 2% de  $SiO_2$ , menos de 1% de CaO libre y menos de 0,01% de Cl. Preferentemente, la mezcla contiene 0,5-2% partes en peso de árido, cuando se usa para producir mortero para parchado exterior destinado a aplicación por medio de pulverización en húmedo, o 1-3% partes en peso de áridos, cuando se usa para producir mortero para paredes.

45

50

[0008] Por tanto, resulta necesario aumentar la velocidad de consolidación de los morteros colables, sin que esto suponga repercusión alguna sobre una reducción no deseada de la fluidez del producto, y al mismo tiempo se salvaguarden las propiedades mecánicas del producto endurecido.

55

[0009] Otra necesidad consiste en obtener morteros extremadamente fluidos, sin recurrir a cantidades grandes de fluidificantes/super-fluidificantes. El uso de dichos aditivos en grandes cantidades aumenta considerablemente el coste de la mezcla de cemento y puede conducir a modificaciones en el rendimiento del producto consolidado.

60

**Sumario**

[0010] De manera sorprendente, el presente solicitante ha descubierto que mezclando agua con un cemento de fraguado rápido, fluidificantes y/o super-fluidificantes, reguladores de fraguado, y áridos que tienen una distribución

65

específica de granulometría, se obtienen morteros caracterizados por un elevado grado de fluidez y tiempos de consolidación reducidos.

5 **[0011]** Los áridos usados están formados por dos fracciones con diferente tamaño de grano: específicamente, la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones está comprendida entre 2,2 y 3,2 (dicha proporción se calcula colocando en el numerador la fracción granulométrica con el diámetro más grande).

10 **[0012]** Preferentemente, cada una de las dos fracciones es sustancialmente mono-granular, es decir, las partículas que la componen presentan una variación despreciable de diámetro con respecto al valor característico de la fracción. Los morteros obtenidos de este modo presentan valores de fluidez 2-3-veces mayores que los morteros producidos con la distribución granulométrica de los áridos tradicionales. Dichos aumentos de fluidez se obtienen sin modificar la proporción de agua/cemento o la cantidad usada de fluidificantes.

15 **[0013]** Los morteros producidos de acuerdo con la invención se pueden usar ventajosamente en todas las aplicaciones en las que se requiera asociar un elevado grado de fluidez a una consolidación rápida. Un ejemplo preferido de dichas aplicaciones es la generación de productos de cemento por medio de colada en moldes. El elevado grado de fluidez permite un llenado homogéneo de los moldes, incluso sin necesidad de vibración para compactar la masa. El elevado grado de fluidez no interfiere con el tiempo de fraguado del cemento: por consiguiente, tras el colado, la composición se endurece y desarrolla la resistencia necesaria durante un tiempo reducido, permitiendo de este modo el desencofrado rápido de los moldes y un ciclo de producción más rápido.

**Descripción de los dibujos**

25 **[0014]**

**Figura 1:** distribución granulométrica de los áridos tradicionales usados como comparación en el Ejemplo 1  
**Figura 2:** fracciones de áridos de acuerdo con la invención, usadas en el Ejemplo 2

**Descripción detallada de la invención**

30 **[0015]** Un primer objetivo de la presente invención es una pre-mezcla seca, útil para formar morteros colables, que comprende un aglutinante hidráulico de fraguado rápido, fluidificantes y/o super-fluidificantes, reguladores de fraguado y áridos.

35 **[0016]** Desde el punto de vista mineralógico, los áridos son los que se usan comúnmente en la preparación de hormigones (por ejemplo, arena) y se clasifican en la norma UNI 8520.

40 **[0017]** Dichos áridos no se usan como tales en forma basta, sino que se dividen previamente en base al tamaño de grano. Para la formación de las composiciones en cuestión se usan dos fracciones de áridos que tienen tamaños de grano específicos. El hecho de que la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones de áridos debería estar comprendida entre 2,2 y 3,2, preferentemente entre 2,5 y 3,0 es de importancia determinante.

45 **[0018]** Para los fines de la presente invención, por la expresión "diámetro de grano característico" para una fracción dada de áridos (también definida en el presente documento como  $X_0$ ) se entiende la luz de malla [expresada en mm] del tamiz a la cual los finos acumulados ( $P_c$ ) para una fracción dada son igual a 63,2%.

50 **[0019]** Con respecto al valor absoluto en milímetros del diámetro de grano característico, los intervalos de referencia útiles y no limitantes son: entre 0,2 mm y 0,4 mm para una fracción, y entre 0,6 mm y 0,8 mm para la otra fracción; no obstante, se puede usar cualquier fracción que presente un diámetro de grano característico de hasta aproximadamente 4 mm en la invención, con la condición de que la proporción dimensional entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones esté comprendida entre 2,2 y 3,2.

55 **[0020]** Además, se ha observado que la eficacia de la invención aumenta, cuanto más fracciones tiendan a ser homogéneas en cuanto a diámetro, es decir, que tiendan hacia la mono-granulometría. De este modo, es preferible que, para cada fracción, debería existir una pequeña variación de diámetro con respecto al valor característico. La mono-granulometría se expresa convenientemente por medio del parámetro  $n$ . El parámetro  $n$  se obtiene por medio de la ecuación RRSB<sup>1</sup> (DIN 66145).

$$P_c = 100 \left[ 1 - e^{-\left(\frac{x}{x_0}\right)^n} \right]$$

60 en la que:

$P_c$  = finos acumulados [%];  
 $x$  = luz de malla del tamiz [expresada en mm];  
 $x_o$  = diámetro de grano característico [expresado en mm], como se ha definido anteriormente;  
 $n$  = parámetro de forma de la distribución de granulometría.

5  
 [0021] De acuerdo con la presente invención se usa la ecuación RSSB, aplicando el algoritmo de mínimos cuadrados (véase Comincioli, *Analisi Numerica - Metodi Modelli Applicazioni* - McGraw Hill - 1990, pp. 166-167), para interpolar la distribución granulométrica determinada de forma experimental y deduciendo como parámetros de interpolación los valores de  $x_o$  y  $n$ . Los valores resultantes de  $x_o$  y  $n$ , para una distribución dada, se asumen como <sup>1</sup>RRBS: iniciales de Rosin, Ramler, Sperling y Bennet distintivas de dicha distribución. En particular, el parámetro  $n$  es un índice de la cantidad de partículas que, en una distribución granulométrica dada, están caracterizadas por valores de diámetros diferentes de  $x_o$ . En particular, a medida que crece  $n$ , disminuye el número de partículas que tienen un diámetro diferente de  $x_o$  y, por consiguiente, la distribución tiende a ser mono-granular, con un diámetro que tiende a  $x_o$ . En particular, es preferible que el parámetro  $n$  sea mayor o igual que 4,0; dicho valor indica fracciones que, para los fines de la presente invención, se consideran sustancialmente mono-granulares. Además, es preferible que las dos fracciones se encuentren igualmente representadas, es decir, que aproximadamente la mitad de los áridos totales (lo que significa que "aproximadamente una mitad" de 40-60% en peso con respecto al total de áridos) esté constituida por la primera fracción y aproximadamente la mitad restante (es decir, la correspondiente a 60-40% en peso) esté constituida por la segunda fracción.

10  
 15  
 20  
 [0022] Con respecto al peso de la pre-mezcla seca total, los áridos se incorporan en porcentaje en peso de entre 45% en peso y 65% en peso, preferentemente entre 50% en peso y 54% en peso.

25  
 30  
 35  
 40  
 [0023] En las composiciones de acuerdo con la invención, se puede usar cualquier aglutinante hidráulico de fraguado rápido. Por "aglutinante hidráulico" se entiende un material de cemento pulverizado en estado sólido y seco que, cuando se mezcla con agua, da lugar a mezclas plásticas capaces de favorecer el fraguado y el endurecimiento. Los aglutinantes hidráulicos de fraguado rápido son productos conocidos por sí mismos y ampliamente usados en el sector del cemento. El Decreto Ministerial italiano de fecha 31 de agosto de 1972 ("*Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche*" - *Rules on the requisites of acceptance and modalities of testing of cementitious agglomerates and hydraulic limes*) define los requisitos de dichos aglutinantes, concretamente, deben poseer tiempos de comienzo de fraguado mayores de 1 minuto, y tiempos de finalización de fraguado menores de 30 minutos, determinados sobre la pasta normal, y además deben presentar una resistencia mínima a la compresión a 7 días de al menos 13 MPa; especificaciones adicionales sobre el contenido de  $SO_3$  (menos de 3,5% en peso) y MgO (menos de 4% en peso). Los aglutinantes rápidos se caracterizan en general por contenidos elevados de aluminato de calcio; además se conocen aglutinantes rápidos basados en fluoroaluminato (patente de Italia N°. IT 37815 A/69 y patente de Italia N°. IT 988018). Un ejemplo preferido de aglutinante de fraguado rápido es la composición basada en cal-y-aluminato descrita en la patente N° EP A 1159233 (incorporada en el presente documento por referencia) y denominada en el presente documento como "Scatto". El aglutinante de fraguado rápido se puede usar como tal o se puede mezclar con cemento común (definido de acuerdo con la norma UNI EN 197-1, por ejemplo cemento Portland (CEM I)), cementos fotocatalíticos, posibles sustancias reactivas adicionales añadidas (por ejemplo, anhídrita, humo de sílice, sustancias añadidas de naturaleza de puzolana, de tipo II, como se definen en la norma UNI EN 206).

45  
 [0024] El aglutinante de fraguado rápido se incorpora en las composiciones de la invención en porcentajes en peso con respecto a la mezcla seca total comprendidos entre 15% en peso y 30% en peso, preferentemente entre 20% en peso y 24% en peso.

50  
 [0025] La proporción en peso de aglutinante/árido, entendiéndose en el presente documento por "aglutinante" la suma de aglutinante de fraguado rápido más el posible cemento común o fotocatalítico presente y las posibles sustancias adicionales añadidas descritas anteriormente, se encuentra comprendida de forma general entre 0,65 y 1,00, preferentemente entre 0,90 y 0,95.

55  
 [0026] Los fluidificantes/super-fluidificantes se usan en porcentajes en peso comprendidos entre 0,2% en peso y 4% en peso con respecto al peso total del aglutinante. Son ejemplos de estos aditivos los compuestos de tipo melamínico, naftalénico o acrílico, usados comúnmente en las composiciones de cemento. Se pueden usar de forma individual o mezclados con dos o más de ellos. Los fluidificantes/super-fluidificantes se pueden añadir de manera indiferente al comienzo de la pre-mezcla seca o se pueden añadir mezclados con el agua en el momento de la preparación del mortero.

60  
 [0027] Los reguladores de fraguado se usan en porcentajes en peso comprendidos entre 0,01% en peso y 0,4% en peso con respecto al peso total del aglutinante.

65  
 [0028] A modo de ejemplo no limitante, entre los reguladores de fraguado se pueden citar: ácido cítrico, ácido bórico y ácido tartárico.

[0029] Además de los componentes anteriormente mencionados, la pre-mezcla que forma el objeto de la presente

invención puede contener diversos aditivos para permitir la adaptación de las características del cemento a la aplicación específica requerida. Son ejemplos de dichos aditivos: agentes impermeabilizantes, resinas orgánicas, agentes de atrapamiento de aire, agentes expansores, etc. Dichos productos resultan útiles pero no indispensables para los fines de la invención.

5 **[0030]** Las composiciones identificadas anteriormente se mezclan con agua, obteniéndose morteros de cemento de endurecimiento rápido y de baja viscosidad. Dichos morteros constituyen otro objeto de la presente invención.

10 **[0031]** La proporción de mezcla con agua puede variar ampliamente: intervalos no limitantes de referencia se consideran entre 0,30 y 0,45, preferentemente entre 0,34 y 0,38. Por "proporción de mezcla con agua" o "proporción de agua/aglutinante" se entiende la proporción, respectivamente, entre la cantidad de agua usada para la formación del mortero (incluyen el agua que posiblemente contribuye a través de la adición de aditivos acuosos) y la cantidad de "aglutinante" presente, como se ha definido previamente, en la que la cantidad de agua es el numerador y la cantidad de aglutinante es el denominador.

15 **[0032]** Es importante apreciar que los morteros de acuerdo con la presente invención alcanzan fluidez elevada, sin precisar el uso de grandes cantidades de agua; por consiguiente, es posible obtener productos finales endurecidos con una excelente resistencia gracias a la proporción reducida de agua/aglutinante usada.

20 **[0033]** Los morteros de acuerdo con la invención se pueden producir a través de cualquier proceso que prevea la mezcla de sus componentes: se pueden usar procesos y aparatos comúnmente usados para la formación de morteros de cemento. De manera general, la temperatura a la que tiene lugar la mezcla de la pre-mezcla seca está comprendida entre 5 °C y 35 °C.

25 **[0034]** Son aplicaciones útiles para los morteros de acuerdo con la invención las previstas para los morteros colables conocidos, en las que la presente invención permite la ventaja de una fluidez mejorada y de un desarrollo más rápido de la resistencia. Son ejemplos de dichos usos la recuperación de obras de edificios deteriorados, la consolidación de formaciones de roca, el refuerzo estructural, la inyección en los conductos de tendones, la inmovilización de rechazos tóxicos-nocivos (por ejemplo, amiantos) etc., y la generación de productos de cemento para colar en moldes. En el último caso, el elevado grado de fluidez del mortero permite que la masa fluida alcance de forma homogénea todos los intersticios que componen la forma, generando de este modo productos que presentan una forma precisa, incluso en el caso de formas complejas y sinuosas y las que presentan un grado de acabado superficial particularmente elevado; al mismo tiempo, la consolidación rápida permite un desencofrado más rápido de los moldes y, además, un ciclo de producción más rápido.

35 **[0035]** Otras aplicaciones útiles en las que se explota la elevada velocidad de fraguado del mortero son, por ejemplo, la colocación de tapas de alcantarillado, la fijación de voladizos, tuberías sanitarias y bisagras, la colocación y/o fijación de marcos de metal o madera, la colocación de cajas de registro y conductos para instalaciones eléctricas, el sellado de conductos de cemento o tuberías, drenajes o cisternas, el bloqueo de infiltraciones de agua, el revestimiento de superficies de asfalto o pistas, el cubrimiento de tejados y la preparación de productos fabricados a partir de hormigón.

40 **[0036]** La presente invención también incluye nuevos productos de cemento, que se obtienen partiendo de las nuevas composiciones de cemento descritas anteriormente. Dichos productos se caracterizan por contener un aglutinante de fraguado rápido y las dos fracciones de áridos definidas anteriormente, y poseen excelentes propiedades mecánicas. A continuación, se describe la invención por medio de los siguientes ejemplos no limitantes.

## Parte experimental

### 50 **Características de los morteros colables conocidos**

**[0037]** Se hace referencia a los siguientes morteros colables ampliamente usados:

55 MC1: mortero con base de MACFLOW (RHEOMAC 200) - MAC S.p.A.;  
 MC2. MAPEGROUT COLABILE - MAPEI S.p.A.;  
 MC3. MALTA ANTIRITIRO REOPLÁSTICA AUTOLIVELLANTE (MORTERO ANTI-RETRÁCTIL REOPLÁSTICO DE AUTO-NIVELACIÓN) - SIRIOBETON A.C.

60 **[0038]** Los morteros referidos anteriormente están específicamente diseñados para proporcionar elevada resistencia mecánica, junto con características de aptitud frente a la colada. La Tabla 1 siguiente resume el rendimiento declarado en la hojas técnicas de los productos. En particular, se proporciona el rendimiento para dos composiciones diferentes para el aglutinante MC1:

65 MC1-A) rendimiento declarado en la pasta (mezcla que consiste en aglutinante y agua caracterizada por una proporción de agua/aglutinante = 0,32);  
 MC1-B) rendimiento encontrado en mortero (mezcla que consiste en aglutinante, áridos proporcionados de

acuerdo con una distribución de Füller y agua; proporción de aglutinante/árido = 1:1,25, proporción de agua/aglutinante = 0,38).

**Tabla 1: Características de los morteros conocidos**

Código de producto	Rendimiento mecánico			Características reológicas
	Caducidad [días]	R <sub>compresión</sub> [MPa]	R <sub>flexión</sub> [MPa]	
MC1-A (declarado)	1	20	-	Se pueden obtener hormigones muy fluidos y no segregables con baja proporción de agua/cemento
	28	65	-	
MC1-B (encontrado)	0,25	no medible	no medible	Tiempo de flujo (cono de Marsh): 94 s
	1	31,4	6,2	
	7	58,9	8,2	
MC2	1	35,0	5,5	Elevado grado de fluidez, adecuado para aplicación por medio de colada en encofrados, segregación, incluso en espesores grandes
	7	60,0	8,0	
	28	75,0	10,0	
MC3	7	-	≥ 4	Mortero colable para la renovación del hormigón
	28	≥ 65	-	

5

**Ejemplo 1 (referencia)**

[0039] Con el fin de verificar el carácter crítico de la curva granulométrica de los áridos formados por dos fracciones y la proporción dimensional entre las dos fracciones (tal como es el objeto de la presente invención) se obtuvieron composiciones de referencia que contenían un número diferente de fracciones de áridos.

10

[0040] De manera específica, se prepararon tres composiciones de referencia (referidas como "Mezcla 15", "Mezcla 16" y "Mezcla 26") que contenían un aglutinante de fraguado rápido ("Scatto"), un cemento Portland común, y algunos aditivos usados en las composiciones de cemento, tal como anhídrita, suspensión de humo de sílice, y super-fluidificantes; los áridos usados en las tres composiciones se caracterizaron por las distribuciones granulométricas proporcionadas en la Figura 1 y descritas posteriormente:

15

Mezcla 15: distribución granulométrica obtenida por medio de formación de tres fracciones diferentes de áridos, caracterizadas por los parámetros  $x_0$  y  $n$  proporcionados en la Tabla 2 siguiente. La misma tabla proporciona, para cada fracción, el contenido en porcentaje en peso referido a la mezcla de áridos solos.

20

**Tabla 2: Fracciones granulométricas usadas para la Mezcla 15**

	Fracciones de árido		
	C	B	D
$x_0$ [mm]	0,23	0,73	1,33
$n$	1,7	5,0	8,2
$r^2$	> 0,99	> 0,99	> 0,99
contenido en% en peso de árido solo en la mezcla	67	20	13

[0041] Para cada fracción de árido, la Tabla 2 también proporciona el valor de  $r^2$  (índice de determinación). Dicho valor, que siempre está comprendido entre 0 y 1, es un índice de la bondad de la interpolación de los datos discretos llevada a cabo por medio de una función dada. En el caso específico, se refiere a la interpolación de los datos experimentales de tamaño de grano, llevada a cabo usando la ecuación RRSB; su valor, que está próximo a 1, indica la excelente concordancia entre dicha ecuación y las curvas granulométricas consideradas.

25

[0042] Mezcla 16: distribución granulométrica obtenida por medio de la formación de tres fracciones diferentes de áridos, caracterizada por los parámetros  $x_0$  y  $n$  proporcionados en la Tabla 3 siguiente. La misma tabla proporciona, para cada fracción, el contenido en porcentaje en peso referido a la mezcla de áridos solos.

30

**Tabla 3: Fracciones granulométricas usadas para la Mezcla 16**

	Fracciones de árido		
	A	E	D
$x_0$ [mm]	0,27	0,97	1,33
$n$	4,7	3,5	8,2
$r^2$	≥ 0,99	≥ 0,99	≥ 0,99
contenido en% en peso de árido solo en la mezcla	66	29	5

35

[0043] Mezcla 26: distribución granulométrica obtenida por medio de la formación de cuatro fracciones diferentes de áridos, caracterizada por los parámetros  $x_o$  y  $n$  proporcionados en la Tabla 4 siguiente. La misma tabla proporciona, para cada fracción, el contenido en porcentaje en peso referido a la mezcla de áridos solos.

5

**Tabla 4: Fracciones granulométricas usadas para la Mezcla 26**

	Fracciones de árido			
	A	B	F	D
$x_o$ [mm]	0,27	0,73	2,00	1,33
$n$	4,7	5,0	4,7	8,2
$r^2$	$\geq 0,99$	$\geq 0,99$	$\geq 0,99$	$\geq 0,99$
contenido en% en peso de árido solo en la mezcla	50	20	20	10

10

[0044] Las composiciones de la Mezcla 15, Mezcla 16 y Mezcla 26 se mezclaron con agua para obtener morteros con proporciones de agua/aglutinante en la región de 0,33-0,36. Para cada mortero, se midieron, en estado fresco, la masa volúmica y el tiempo de flujo, siendo este último factor indicativo de la fluidez y medido de acuerdo con lo que se especifica a continuación.

15

[0045] Se coló el mortero (aproximadamente 1,1, litros), inmediatamente después de su preparación, en un cono de metal de acuerdo con la norma UNI EN 445 (cono de Marsh). A continuación se encontró el tiempo de flujo de un volumen pre-establecido y conocido (nominalmente, 1 litro) de mortero a través de la boquilla fijada en la posición correspondiente con respecto al vértice del cono.

20

[0046] Posteriormente, se colaron los morteros para formar prismas que tenían dimensiones de 40 x 40 x 160 mm y de acuerdo con la norma UNI EN 196-1 (sin fraguado). Se mantuvo el mortero en el módulo localizado en un entorno climatizado ( $T = 20 \pm 2$  °C;  $HR = 50 \pm 5\%$ ) hasta la retirada de los moldes después de 2 h 45 min desde la colada. A continuación, se mantuvieron las muestras en el mismo entorno climatizado hasta expiración a las 24 horas. Para llevar a cabo los ensayos de resistencia-b-compresión para tiempos de expiración más largos, se fijaron las muestras para curado en agua a  $20 \pm 2$  °C.

25

[0047] Se midió el desarrollo de resistencia a la compresión sobre las muestras a 3, 6 y 24 horas. Los resultados se muestran en la Tabla 5 siguiente.

**Tabla 5: Composiciones y parámetros de los morteros de referencia**

	Mezcla 15	Mezcla 16	Mezcla 26
Scatto [%]	15,85	15,85	19,60
CEM I 52,5 R [%]	17,10	17,10	20,00
Anhidrita [%]	1,30	1,30	1,70
Suspensión de humo de sílice (sustancia seca) [%]	0,85	0,85	0,85
Ácido cítrico <sup>(1)</sup> [%]	0,20	0,20	0,25
Árido (véanse las Tablas 2, 3,4) [%]	51,70	51,70	43,10
Agua [%]	12,60	12,60	14,05
Super-fluidificante acrílico (sustancia seca) [%]	0,40	0,40	0,45
Proporción de agua/aglutinante	0,36	0,36	0,33
Masa volúmica [ $\text{kg/m}^3$ ]	2210	2220	2220
<b>Tiempo de flujo [s]</b>	<b>180</b>	<b>113</b>	<b>145</b>
<b>Resistencia a la compresión. [MPa]: 3 h</b>	<b>3,3</b>	<b>3,1</b>	<b>2,8</b>
<b>Resistencia a la compresión. [MPa]: 6 h</b>	<b>13,1</b>	<b>12,7</b>	<b>12,9</b>
<b>Resistencia a la compresión. [MPa]: 24 h</b>	<b>20,1</b>	<b>19,5</b>	<b>25,0</b>
(1): añadido en solución acuosa al 50%			

30

[0048] Se definieron las composiciones de la Tabla 5 con el fin de minimizar la viscosidad de las mezclas, y por consiguiente, los tiempos de flujo, y al mismo tiempo limitar cualquier fenómeno posible de segregación. En cualquier caso, se puede apreciar que el tiempo de flujo (113-180 s) resultó claramente insatisfactorio.

### Ejemplo 2

35

[0049] Se preparó un mortero de acuerdo con la presente invención (referido en el presente documento como "MBV") usando cantidades de ingredientes equivalentes a las usadas en los ejemplos de referencia: no obstante, en este caso se usó un árido, obtenido por medio de mezcla de dos fracciones distintas de áridos, designadas en la Figura 2 por las letras A y B. La proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones es igual a 2,70.

40

[0050] La Tabla 6 proporciona la distribución granulométrica de las dos fracciones A y B.

**Tabla 6: Distribución granulométrica del mortero MBV**

Diámetro (mm)	Fracción A	Fracción B
1,6	100,0	100,0
1,0	100,0	99,3
0,5	100,0	13,5
0,25	49,4	1,4
0,2	21,1	1,1
0,125	3,1	0,7
0,075	0,8	0,4
0,051	0,0	0,0

[0051] La fracción A representa 49% en peso y la fracción B representa 51% en peso con respecto a los áridos totales.

[0052] La Tabla 7 proporciona los parámetros característicos de la curva de distribución granulométrica ilustrada en la Figura 2. La misma tabla proporciona, para cada fracción, el contenido en porcentaje en peso referido a la mezcla de áridos solos.

**Tabla 7: Fracciones granulométricas usadas para el mortero MBV**

	Fracción	
	A	B
$x_0$	0,27	0,73
$n$	4,7	5,0
$r^2$	> 0,99	> 0,99
contenido en% en peso de árido solo en la mezcla	49	51

[0053] A partir de la Tabla 7, se puede apreciar que las dos distribuciones se caracterizan por un valor del parámetro  $n > 4,0$ , lo que confirma el carácter mono-granulométrico sustancial de las distribuciones. Los diámetros de grano característicos para las dos distribuciones son, respectivamente, iguales a 0,27 mm y 0,73 mm. La proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos distribuciones es igual a 2,70.

[0054] Los datos de la composición, los valores de masa volúmica, fluidez del mortero (expresados en términos de tiempo de flujo a través del cono de Marsh) y los valores de resistencia del producto en estado endurecido se exponen en la Tabla 8. La determinación de estos parámetros se llevó a cabo como en el Ejemplo 1.

**Tabla 8: Composiciones y parámetros del mortero MBV**

MBV		
Scatto [%]	18,60	
CEM I 52,5 R [%]	19,81	
Anhidrita [%]	1,49	
Suspensión de humo de sílice (sustancia seca) [%]	0,90	
Ácido cítrico <sup>(1)</sup> [%]	0,12	
Árido [%]	44,20	
Agua [%]	14,40	
Super-fluidificante acrílico (sustancia seca) [%]	0,48	
a/l	0,35	
Masa volúmica [kg/m <sup>3</sup> ]	2214	
Tiempo de flujo [s]	58	
Resistencia a la compresión. [MPa]	3 h	11,4
	8 h	15,6
	24 h	19,0
	7 días	65,6
	28 días	77,3
(1): añadido en solución acuosa al 50%		

[0055] El tiempo de flujo (58 s, que indica un elevado grado de fluidez) fue completamente diferente y menor que los medidos para las composiciones de referencia (113-180 s). De este modo se obtuvo una fluidez dos o tres veces la de las composiciones de referencia que se ilustran en la Tabla 5. Aparte del tamaño de grano diferente de los áridos, las diferentes composiciones sometidas a ensayo fueron sustancialmente equivalentes desde los puntos de vista de calidad y cantidad. En particular, se mantuvo la proporción de agua/cemento usada en la región de 0,33-0,36, y se mantuvieron las cantidades de super-fluidificantes en la región de 0,4-0,5% en peso. Los aumentos marcados de fluidez del mortero fueron una consecuencia de las modificaciones realizadas en el tamaño de grano de los áridos. Además, se puede apreciar que dicho aumento sustancial de la fluidez no encajó con ninguna reducción en cuanto al desarrollo de resistencia que, con respecto a las composiciones de referencia, permaneció



invariable a 24 horas e incluso mejoró en un corto periodo de tiempo. El desarrollo de resistencia en un corto periodo de tiempo es de importancia primordial para la finalidad de resolver los problemas abordados por la presente invención, ampliamente comentados con detalle en la anterior memoria descriptiva.

- 5 **[0056]** Los valores de fluidez observados para el mortero MBV son compatibles con su uso para la formación de productos homogéneos en moldes, sin aplicación alguna de vibraciones para compactar la masa. En particular, la resistencia observada a las 3 horas (> 10 MPa) resulta suficiente para permitir la extracción del producto solidificado del molde y su manipulación.
- 10 **[0057]** Cuando se sometieron a ensayo de congelación/descongelación (de acuerdo con UNI 7087), los productos presentaron, tras 300 ciclos, un factor de degradación que se aproxima a 1,0, lo que indica una buena resistencia a la congelación. Los datos de contracción de las muestras almacenadas a 20 °C y una humedad relativa de 50% dieron lugar a valores equivalentes a los de los morteros convencionales.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una pre-mezcla seca que comprende un aglutinante hidráulico de fraguado rápido, fluidificantes y/o super-fluidificantes, reguladores de fraguado y áridos, en la que dichos áridos están formados por dos fracciones que tienen diferente tamaño de grano y la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones de áridos está comprendida entre 2,2 y 3,2.
- 10 2. La pre-mezcla seca de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones está comprendida entre 2,5 y 3,0.
- 15 3. La pre-mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1-2, en la que el diámetro de grano característico de una fracción está comprendido entre 0,2 mm y 0,4 mm, y el diámetro de grano característico de la otra fracción está comprendido entre 0,6 mm y 0,8 mm.
- 20 4. La pre-mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1-3, en la que las dos fracciones son sustancialmente mono-granulares.
- 25 5. La pre-mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1-4, en la que cada una de las dos fracciones representa aproximadamente 50% en peso con respecto al total de áridos presentes.
- 30 6. La pre-mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, que comprende aditivos para mezclas de cemento.
- 35 7. La pre-mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1-6, en la que dichos aditivos incluyen agentes impermeabilizantes, resinas orgánicas, agentes de atrapamiento de aire y agentes expansores.
- 40 8. Un mortero de cemento colable que comprende un aglutinante hidráulico de fraguado rápido, fluidificantes y/o super-fluidificantes, reguladores de fraguado, áridos y agua, en el que dichos áridos están formados por dos fracciones con diferente tamaño de grano y la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones de áridos está comprendida entre 2,2 y 3,2.
- 45 9. El mortero de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones está comprendida entre 2,5 y 3,0.
- 50 10. El mortero de acuerdo con las reivindicaciones 8-9, en el que el diámetro de grano característico de una fracción está comprendido entre 0,2 mm y 0,4 mm, y el diámetro de grano característico de la otra fracción está comprendido entre 0,6 mm y 0,8 mm.
- 55 11. El mortero de acuerdo con las reivindicaciones 8-10, en el que ambas fracciones de áridos son sustancialmente mono-granulares.
- 60 12. El mortero de acuerdo con las reivindicaciones 8-11, en el que cada una de las dos fracciones representa aproximadamente 50% en peso con respecto a los áridos totales presentes.
- 65 13. El mortero de acuerdo con las reivindicaciones 8-12, que contiene aditivos para las mezclas de cemento.
14. El mortero de acuerdo con las reivindicaciones 8-13, en el que dichos aditivos incluyen agentes impermeabilizantes, resinas orgánicas, agentes de atrapamiento de aire y agentes expansores.
15. Uso de la pre-mezcla de acuerdo con las reivindicaciones 1-7, para la preparación de morteros colables con un elevado grado de fluidez.
16. Uso de un mortero colable de acuerdo con las reivindicaciones 8-14, para aplicaciones en el sector del cemento.
17. El uso de acuerdo con la reivindicación 16, para la recuperación de obras de edificios deteriorados, consolidación de formaciones de roca, refuerzo estructural, inyección en los conductos de tendones, inmovilización de rechazos tóxicos-nocivos y generación de productos de cemento por medio de colada en moldes.
18. Un proceso para preparar un mortero colable con elevado grado de fluidez, **caracterizado por** mezclar agua, un aglutinante hidráulico de fraguado rápido, fluidificantes y/o super-fluidificantes, reguladores de fraguado, áridos y posibles aditivos de cemento, en el que dichos áridos están formados por dos fracciones con diferente tamaño de grano y la proporción entre los diámetros de grano característicos de las dos fracciones está comprendido entre 2,2 y 3,2.
19. Un proceso para preparar productos de cemento, **caracterizado por** colar un mortero de acuerdo con las reivindicaciones 8-14 en moldes apropiados y solidificarlo en su interior.

Figura 1

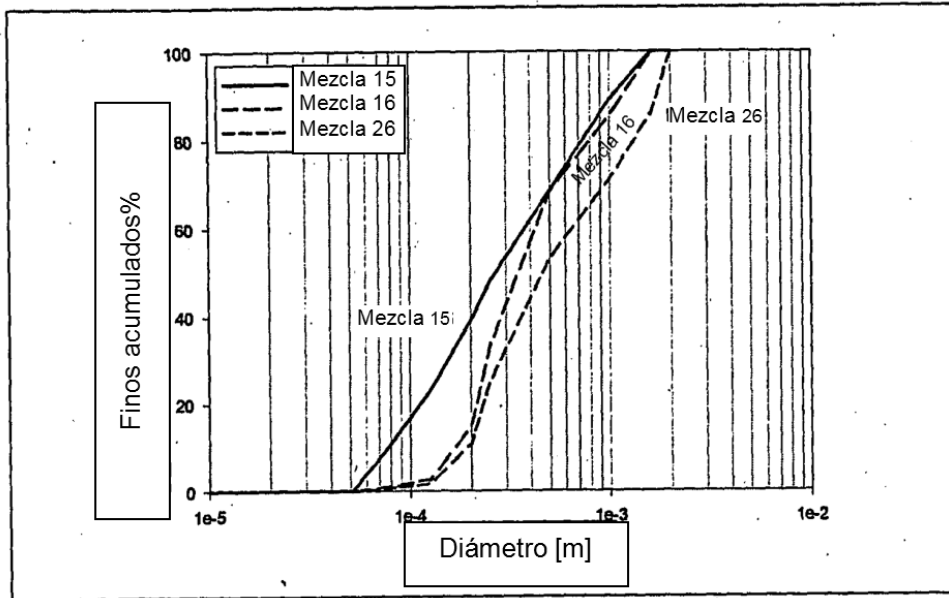


Figura 2

