

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 354**

51 Int. Cl.:

C04B 18/24 (2006.01)

C04B 20/00 (2006.01)

C04B 103/46 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 28/10 (2006.01)

C04B 111/28 (2006.01)

C04B 111/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2012 PCT/AT2012/000083**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2012 WO12142631**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2012 E 12720773 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2699528**

54 Título: **Mezclas de mortero que contienen fibras regeneradas de celulosa**

30 Prioridad:

20.04.2011 AT 5612011

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

06.03.2017

73 Titular/es:

**LENZING AG (100.0%)
Werkstrasse 2
4860 Lenzing, AT**

72 Inventor/es:

**INNERLOHINGER, JOSEF y
SUCHOMEL, FRIEDRICH**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 604 354 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

Mezclas de mortero que contienen fibras regeneradas de celulosa

La presente invención describe mezclas de mortero que contienen fibras regeneradas de celulosa y que, por lo tanto, se distinguen por una procesabilidad así como por un comportamiento ventajoso durante el fraguado. Las fibras están constituidas de manera que se adecuan especialmente para su empleo en sistemas de mortero.

Estado de la técnica:

Morteros consistentes en una mezcla de aglutinantes (por ejemplo cal, cemento o arcilla), granos de roca (máximo 4 mm de diámetro) así como, eventualmente, agua y habitualmente también otros aditivos, encuentran una amplia difusión en el sector de la construcción. La división de los morteros en diferentes clases puede tener lugar según diferentes puntos de vista tales como, por ejemplo, según la función. En este caso, los morteros se dividen, entre otros, en los siguientes grupos: morteros de muros, morteros de enlucir, morteros para juntas o morteros para solados. Otros criterios para la división son aquellos según el grano de la roca o según el aglutinante utilizado. Como ejemplo se puede mencionar la norma DIN-EN 998-1 que divide los morteros de enlucir según las propiedades y/o finalidad de uso.

Como grupo que ha adquirido cada vez más importancia en los últimos años se ha de destacar aquí todavía de forma extra los morteros de resinas sintéticas. En este caso, como aglutinante no sirve un sistema mineral, sino una dispersión polimérica, por ejemplo basada principalmente en resinas de estireno, acrilato, así como epoxídicas o de poliéster. Un uso particularmente amplio lo encuentran este tipo de morteros de resinas sintéticas en el sector de los enlucidos (normalizado en DIN 18 558 Parte 1), dado que éstos se distinguen por una sencilla elaboración. En el caso de los sistemas compuestos de aislamiento térmico cada vez más difundidos, habitualmente el enlucido de resina sintética forma la capa más superior.

A partir de esta enumeración se puede observar que existe una pluralidad de diferentes sistemas de enlucir que, en función de la finalidad de aplicación, deben cumplir diferentes requisitos. Un requisito habitual es que el agua presente, necesaria para el fraguado, no debe ser retirada de forma demasiado rápida del mortero, dado que esto conduciría a resistencias mecánicas menores. Este riesgo existe precisamente en el caso de materiales de construcción (muy) porosos tal como se emplean cada vez más en los últimos tiempos. Con el fin de contrarrestar esta pérdida de agua, se añaden al mortero medios que mantienen al agua durante más tiempo en el mortero y, por consiguiente, pueden allí estar a disposición. Para ello se emplean también derivados de celulosa tales como metilcelulosa que son solubles en agua y que, junto a la retención del agua, sirven también para la formación de la estructura.

Junto a derivados de celulosa se emplean también pasta de madera o fibras naturales, siendo de nuevo un aspecto la unión al agua. Junto a ello, las fibras deben tener también, sin embargo, un efecto reforzante en el mortero – ya sea de forma duradera o sólo durante el fraguado. Por ejemplo, el documento US 5.897.701 da a conocer el uso de fibras de celulosa dado que serían económicas. Las fibras de celulosa presentan una estructura de celulosa-I. Las fibras de celulosa dadas a conocer como adecuadas deben presentar una longitud de 100 - 30.000 µm, un diámetro de 1 - 100 µm y una relación L/D de 30 - 3.000. Por lo demás, en el documento US 5.897.701 no se encuentran indicaciones de ningún tipo sobre las dimensiones de las fibras, ni tan siquiera en un único ejemplo de realización.

La formación de grietas, ante todo microgrietas por parte de tensiones internas durante el fraguado, es otro problema más general en el caso de los morteros. Tal como se describe, también aquí se emplean ya fibras naturales, pero a menudo, debido a la mayor resistencia, preferiblemente fibras sintéticas tales como, por ejemplo, poliácilonitrilo (PAC).

Junto a los aditivos recién descritos a modo de ejemplo, existe todavía una serie de otros aditivos. Un mortero individual puede consistir en una pluralidad de componentes. En este caso, el mortero debería, sin embargo, ser bien procesable todavía. Esto quiere decir, por ejemplo, que tenga una estructura adecuada con el fin de que se pueda aplicar sin problemas. Además, debe ser elaborable y corregible durante largo tiempo de manera correspondiente, pero, a pesar de ello, presentar ya desde el comienzo una determinada resistencia mecánica. Los morteros de enlucir deben presentar, por ejemplo, una muy buena resistencia a la fluidez. Esto significa que después de la aplicación (también en grandes grosores de capa) no se depositen - por ejemplo resbalen de una pared - . Desde un punto de visto práctico, la procesabilidad sencilla es, a menudo, incluso aquella propiedad que se antepone a todas las otras propiedades del mortero.

El documento KR 2010/0035257 da a conocer el uso de fibras de lyocell con una longitud de 5.000 a 19.000 µm. Estas fibras son muy largas y, por lo tanto, malamente dosificables.

Planteamiento del problema

Se buscó entonces un aditivo universal para diferentes sistemas de mortero que se pueda incorporar de manera sencilla y que, con ello, reúna las propiedades positivas arriba mencionadas. En particular, con ayuda de este aditivo

universal debería ser también posible simplificar la receta o al menos ahorrar otros aditivos. Además, debería darse una buena procesabilidad del mortero obtenido.

Solución

5 La solución conforme a la invención de este problema es una mezcla de mortero con contenido en fibras que contiene fibras regeneradas de celulosa que presentan el tipo estructural de celulosa-II, una longitud de 100 a 700 μm y un diámetro de 5 a 20 μm y cuya relación L/D oscila entre 25 y 50. Como materiales adecuados de este tipo para aditivos de mortero multifuncionales se identificaron, sorprendentemente, fibras regeneradas de celulosa. Este tipo de fibras regeneradas de celulosa, que presentan todas el tipo estructural de celulosa-II, pueden producirse según diferentes procedimientos. A los más conocidos pertenecen el procedimiento de viscosa, el de lyocell y el de cupro. 10 Las fibras producidas según estos procedimientos se designan, de manera correspondiente, como viscosa, modal o bien lyocell. Lo común de todos estos procedimientos es que la celulosa o un derivado de celulosa producido de manera intermedia se disuelve en un disolvente y, a continuación, precipita de nuevo, es decir, se regenera. En el caso de que se manifieste un derivado de celulosa intermedio, éste se regenera de nuevo para formar celulosa pura. En todos los procedimientos mencionados, tiene lugar en este caso de manera conocida una transformación del tipo de estructura celulosa I en celulosa II. Estos dos tipos de estructura se pueden diferenciar claramente uno de otro con métodos conocidos, por ejemplo, la dispersión de rayos X en ángulo grande. Los términos “viscosa”, “modal” y “lyocell” son los nombres genéricos para determinados tipos de fibras regeneradas de celulosa conformes a la nomenclatura BISFA (véase, por ejemplo, “Terminology of man-made fibres, Edición 2009”).

20 Las fibras regeneradas de celulosa encuentran aplicación, ante todo, en el sector textil y en materiales no tejidos, en donde las fibras empleadas en estos sectores son adecuadas sólo de forma condicionada para su empleo en morteros. Dado que las longitudes de fibra se mueven en este caso típicamente en el intervalo de algunos cm, este tipo de fibras apenas se pueden incorporar por mezclado en morteros, dado que las fibras sólo se pueden distribuir malamente en el mortero. Mediante esta distribución mala, no homogénea, tampoco pueden transmitirse al mortero las propiedades positivas de las fibras, por lo cual hasta ahora no se han llegado a emplear fibras regeneradas de 25 celulosa en este sector.

Una forma de fibras regeneradas de celulosa adecuada para la invención la representan entonces las denominadas fibras cortadas cortas o también fibras flocadas. Ambos tipos de fibras son llevadas a una longitud de fibra estrechamente repartida mediante corte de fibras sinfín, individualizadas también por fibras de carga o similares. En el caso de fibras cortas, esta longitud de la fibra se encuentra típicamente en el intervalo de algunos mm hasta como 30 máximo 10 mm. Las fibras flocadas presentan la mayoría de las veces una longitud en el intervalo de 0,3 mm hasta aproximadamente 2 mm. Se comprobó que la capacidad de dosificación y la capacidad de distribución de las fibras dependen en este caso fuertemente de la longitud de la fibra y del diámetro de la fibra. Cuanto más gruesas sean las fibras, tanto más rígidas y menos flexibles serán. Por consiguiente, fibras gruesas son más o menos dosificables y bien distribuibles también en el caso de longitudes de fibra relativamente largas. Bajo el punto de vista del refuerzo, en particular de la superación de grietas, son deseables, sin embargo, fibras más finas. 35

Una posibilidad de hacer dosificables a este tipo de fibras finas y también de garantizar una buena distribución en el mortero es la molienda de fibras tal como se emplean también para aplicaciones textiles (fibras cortadas), para formar polvos capaces de fluir. Esto puede pasar, p. ej., con un molino de corte adecuado. El polvo resultante presenta una distribución de la longitud de las fibras. A diferencia de una distribución estrecha de la longitud en el caso de corte corto y flóculos, las longitudes aquí están distribuidas a lo largo de un amplio intervalo. En función de la aplicación, puede ser ventajosa una distribución estrecha o amplia. Las finuras alcanzables en el caso de la molienda dependen de nuevo de las fibras de partida utilizadas y de la configuración del molino. Las longitudes de fibra media alcanzadas se encuentran en este caso típicamente en el intervalo de algunos 100 μm hasta algunos mm. 40

45 Fibras cortas correspondientes de este tipo se pueden incorporar entonces uniformemente en diferentes sistemas de mortero, a saber tanto en mezclas en seco como también en húmedo. La mezcla en seco tiene lugar habitualmente en el caso de sistemas basados en minerales, es decir, mezclas de morteros con un aglutinante mineral; el agua requerida se añade sólo en el punto de obra. Los morteros de resinas sintéticas se producen normalmente como dispersión polimérica que todavía se diluyen algo eventualmente antes de la aplicación. Mezclas de este tipo se designan como mezclas húmedas. Fibras regeneradas de celulosa, que presentan una longitud de fibra correspondientemente corta, se pueden incorporar entonces bien, conforme a la invención, en ambos sistemas, no produciéndose tampoco durante el transporte y el almacenamiento una separación de las mezclas. Para las dispersiones poliméricas, las fibras regeneradas de celulosa actúan, por el contrario, incluso de forma estabilizante a largo plazo y, por lo tanto, ayudan a impedir la separación de polímero y fase acuosa, por ejemplo en el recipiente 50 durante almacenamiento prolongado. 55

Como ya se ha explicado arriba brevemente, son ventajosas fibras cortas en las aplicaciones conformes a la invención para fines de refuerzo o bien de armadura. Esto proviene del hecho de que en el caso de una proporción en peso igual, en el caso de fibras más finas se encuentran presentes en el material claramente más fibras en comparación con fibras más gruesas. Como consecuencia de ello, la probabilidad es mayor que un punto

defectuoso, p. ej., una microgrieta incipiente, sea captada por una fibra o bien también, de que varias fibras superen un punto defectuoso.

Una ventaja clara de las fibras regeneradas de celulosa es la finura de fibra alcanzable. Para la celulosa o fibras naturales, el diámetro mínimo de la fibra se encuentra en aproximadamente 20 μm ; valores medios típicos son 30 μm . En el caso de fibras regeneradas de celulosa son posibles diámetros de 10 μm e inferiores. Precisamente en este intervalo, ante todo entre 10 μm y 20 μm , el número de las fibras presentes aumenta fuertemente por unidad de peso. Este comportamiento está representado en la Fig. 1 - se calculó el número de fibras de celulosa en un gramo en el caso de una longitud de la fibra de 500 mm. Junto a la finura de la fibra también es importante, sin embargo, una relación L/D suficientemente grande.

En el caso de la producción de morteros se comprobó entonces que la adición de fibras regeneradas de celulosa, en comparación con las fibras de aditivos conocidas, actúan positivamente sobre las propiedades del mortero. Con ello, se pueden mejorar tanto la procesabilidad como también las propiedades alcanzables del mortero. Sorprendentemente, en el caso de estos ensayos se encontró que fibras regeneradas de celulosa pueden reunir las propiedades positivas de la celulosa (o bien fibras naturales) y fibras sintéticas. Dicho de forma simplificada, proporcionan la resistencia de las fibras sintéticas, pero al mismo tiempo también la asimismo importante gestión del agua de las fibras naturales. En combinación con el muy buen comportamiento de mezcladura, fibras regeneradas de celulosa preparadas de manera correspondiente proporcionan, por lo tanto, un aditivo óptimo para la mejora de la procesabilidad de morteros.

Morteros a los que se han añadido fibras regeneradas de celulosa adecuadas conformes a la invención se distinguen por un comportamiento de aplicación muy uniforme. Así, p. ej., morteros de enlucir se pueden aplicar de manera muy sencilla uniformemente sobre la pared. Esto viene determinado por las fibras regeneradas de celulosa las cuales, por una parte, influyen positivamente sobre las propiedades reológicas del mortero y, por otra, sin embargo también proporcionan una gestión mejorada del agua. Mediante la orientación de las fibras finas mediante cizallamiento, se pueden extender y aplicar bien este tipo de morteros. Después de ello, presumiblemente se forma de nuevo una red de fibras que estabiliza la capa del mortero, por lo cual morteros de este tipo presentan una buena resistencia a la fluidez. Con ello, se pueden aplicar (en el caso de aplicaciones de enlucido) también en un paso de trabajo capas de mortero más gruesas, repercutiendo de forma estabilizante la red de fibras formada. También la propiedad de la celulosa para el almacenamiento de agua es una ventaja en el caso de una aplicación uniforme. Ciertamente, también derivados de celulosa (tales como, por ejemplo, metilcelulosa) pueden almacenar agua, pero dado que estas sustancias se disuelven en agua, resulta en este caso más bien un gel de una consistencia más pegajosa y viscosa que una red de fibras. Con ello, se dificulta una aplicación uniforme.

También la formación de grietas durante el fraguado de la capa de mortero se minimiza mediante las fibras regeneradas de celulosa añadidas. Debido a que el agua está ligada en la celulosa, se encuentra durante mayor tiempo a disposición del mortero para el fraguado. Con ello, el fraguado tiene lugar de manera más uniforme a lo largo de un espacio de tiempo mayor con una menor formación de grietas. Adicionalmente, se superan las microgrietas por parte de las fibras y, por consiguiente, no pueden extenderse. Este comportamiento se puede comprobar también en el mortero fraguado. Claramente detectable es también el hecho de que la resiliencia está significativamente incrementada. Esto es importante, p. ej., en el caso de que en la pared de la casa, debajo del enlucido, esté presente un aislamiento no rígido (como en el caso de los sistemas compuestos de aislamiento térmico ya mencionados). Bolas o granos de granizo que impactan sobre la pared ya no pueden perforar tan fácilmente el enlucido.

Preferiblemente, la mezcla de mortero conforme a la invención contiene fibras regeneradas de celulosa con una longitud L de 100 a 700 μm , de manera particularmente preferida de 250 a 550 μm . No se pueden alcanzar longitudes menores mediante un coste de molienda justificable. Además, en el caso de longitudes más cortas, la capacidad de superación de grietas por contracción durante el secado del mortero sería demasiado baja. Fibras más largas ya no se pueden repartir de manera homogénea y la capacidad de fluir del mortero empeora.

El diámetro D de las fibras regeneradas de celulosa oscila preferiblemente entre 5 y 20 μm , de preferencia entre 8 y 15 μm . Fibras con un diámetro menor ya no se pueden producir con un proceso de hilatura rentable; además, podrían acceder a los pulmones y, con ello, ser posiblemente cancerígenas. La adición de fibras con un diámetro mayor empeora la resistencia a la fluidez del mortero.

Como particularmente preferido se ha manifestado que las fibras regeneradas de celulosa en la mezcla de mortero presenten una relación L/D entre 25 y 50. En el caso de una relación L/D menor, la capacidad de superación de grietas por contracción durante el secado del mortero y la resistencia a la fluidez, es decir, el grosor de capa alcanzable en el enlucido, son demasiado bajas. En el caso de una relación L/D mayor, las fibras ya no se pueden incorporar homogéneamente en el mortero.

La proporción de las fibras regeneradas de celulosa en la mezcla de mortero de acuerdo con la invención debería estar en el intervalo de 0,1% en peso a 15% en peso, referido a la masa seca antes de la mezcladura con el agua, preferiblemente en un intervalo de 0,1% a 2,0% en peso.

Se ha comprobado que, en particular, fibras de lyocell en la mezcla de mortero conforme a la invención son las más adecuadas. Presumiblemente, esto se fundamenta por la elevada resistencia a la flexión y la tendencia a la formación de ovillos menores ligada con ello en comparación con la viscosa y cupro. Otros motivos podrían ser el elevado módulo en seco y en húmedo y la mejor estabilidad frente a los álcalis con respecto a los otros materiales celulósicos.

Objeto de la presente invención es, además, el uso de fibras regeneradas de celulosa para la producción de mezclas de mortero, en donde las fibras regeneradas de celulosa y las mezclas de mortero se eligen en este caso preferiblemente de acuerdo con los criterios arriba mencionados.

Ejemplos

Los ejemplos recogidos en lo que sigue sirven para la explicación e ilustración de la invención. Sin embargo, la invención no está limitada a estos ejemplos.

Primeramente, se caracterizaron fundamentalmente las fibras que debían compararse como aditivos de mortero. En este caso, se trata de las siguientes fibras: TENCEL FCP 10/400 (fibras regeneradas de celulosa, Lenzing AG), Arbocell PWC 500 (celulosa, JRS) y F PAC 235/075 (fibras PAC, Schwarzwälder Textilwerke), TENCEL FCP 10/400 se produjo mediante molienda de una fibra textil estándar (TENCEL 1,3 dtex, 38 mm) mediante un molino de corte de precisión (Pallmann PSC). Las otras dos fibras se pueden adquirir en el comercio. La Tabla 1 recopila las propiedades determinadas. Los diámetros de las fibras se determinaron ópticamente mediante microscopía óptica y evaluación de las imágenes (Olympus BX 51 y AnalySIS 5.0 de Soft Imaging). La longitud media de las fibras se midió mediante el analizador MorFI Fiber (Techpap).

Tabla 1

	Tipo de fibra	Diámetro	Longitud media	Relación L/D
TENCEL FCP 10/400	Celulosa II	10 µm	420 µm	42
Arbocell PWC 500	Celulosa I	20 µm	310 µm	18
F PAC 235/075	Poliacrilonitrilo	30 µm (valor medio – distribución amplia)	660 µm	~ 22

Adicionalmente, se midió la sorción de vapor de agua según el método de adsorción volumétrico con el aparato BELSORP-max (BEL Inc., Japón). Se determinaron tanto la adsorción como también la desorción a 23°C en el intervalo de presiones p/p0 de aproximadamente 0,1 a 0,9. Los resultados están representados en la Fig. 2.

Ejemplo 1

Como sistema modelo para morteros se eligió una mezcla a base de 90% en peso de hidrato de cal blanca y 10% en peso de cemento CEM 42,5 R y se renunció a la adición de un grano de roca con el fin de destacar el efecto de las fibras. Como fibras se utilizaron: TENCEL FCP 10/400, Arbocell PWC 500 y F PAC 235/075 tal como se ha descrito arriba. Las mezclas se prepararon de modo que las colas aglutinantes acabadas presentaban en cada caso 1% en vol. de fibras (referido a sólido y agua) y mostraban una consistencia equiparable. La composición de las distintas colas aglutinantes está reproducida en la Tabla 2. La determinación de la consistencia tuvo lugar según la norma DIN EN 1015-3 (medida de extensión en la mesa de Haegermann), como valor nominal se estableció en este caso 170 mm a 180 mm. La Fig. 3 muestra como ejemplo la comparación entre la torta de cola extendida con TENCEL FCP (izquierda) y las fibras PAC (derecha). Aún cuando la medida de expansión sea igual, se pueden reconocer ciertamente claras diferencias en la estructura. La torta de cola con TENCEL FCP muestra una estructura claramente más unitaria que la torta de cola con fibras PAC. En el caso de la torta de cola con fibras PAC se puede reconocer también claramente el agua que se ha separado de la masa, lo cual no es el caso en la torta de cola con TENCEL FCP. Esto muestra la ventaja de la invención tanto más claramente en cuanto en la mezcla con TENCEL FCP ya no está contenida en absoluto incluso más agua. Esta mezcla apunta ya a la mejor retención del agua de fibras regeneradas de celulosa.

Tabla 2

	Referencia	PAC	PWC	FCP
Cal	736 g	736 g	736 g	736 g
CEM 42,5 R	82 g	82 g	82 g	82g
TENCEL FCP 19/400	-	-	-	15 g
Arbocell PWC 500	-	-	15 g	-

	Referencia	PAC	PWC	FCP
F PAC 235/075	-	11 g	-	-
Agua	646 g	651 g	676 g	674 g

Ejemplo 2

A continuación, se examinó el comportamiento de los sistemas aglutinantes descritos en el Ejemplo 1 durante el fraguado. Para ello, las mezclas se introdujeron en cajones con la dimensión de 300 x 300 x 100 mm y se compactaron. Los cajones estaban dotados de sensores de deformación y sensores de la presión capilar con el fin de determinar las variaciones durante el fraguado. Los cajones se mantuvieron durante este tiempo en un recinto climatizado (20°C, 65% de humedad relativa) y se solicitaron con una corriente de aire constante (~ 0,8 m/s).

La deformación vertical medida en este caso (curva de deformación establecida-tiempo) se representa en la Fig. 4. La Fig. 5 muestra el desarrollo de la presión capilar durante el mismo tiempo. Se manifiesta claramente una división en dos grupos: mezclas con fibras celulósicas (FCP y PWC), así como aquellas sin fibras (referencia) o bien con fibras sintéticas (PAC). El escaso asentamiento y la disminución más lenta de la presión capilar se han de atribuir a la mejor retención del agua condicionada por la celulosa. Por consiguiente, este agua está también disponible para el aglutinante para el fraguado, lo cual determina un fraguado más uniforme. Particularmente claro se ve esto en la Fig. 5, en donde después de aproximadamente 15 h, la presión capilar para la referencia y la muestra de PAC aumenta de nuevo. Esto es un síntoma de la formación de grietas en el mortero que fragua, lo cual conduce a una superficie irregular.

Ejemplo 3

Para examinar las propiedades de los sistemas fraguados se fabricaron prismas con las dimensiones 160 x 40 x 40 mm a partir de las colas aglutinantes descritas en el Ejemplo 1. Estos prismas fueron almacenados antes del examen durante 21 días en un recinto climatizado (20°C, 65% de humedad relativa), de ellos las primeras 48 h en el molde. Después, se midió la resistencia a la flexotracción basándose en la norma DIN EN 1926 con una máquina de ensayo de tracción-presión mecánica (Z1445). En la Fig. 6 se representan las curvas de fuerza-flexión individuales; se representa la fuerza frente a la flexión en el centro de los prismas. La muestra de referencia sin fibras muestra el comportamiento típico de materiales de construcción minerales frágiles. Después de una deformación casi lineal-elástica, el esfuerzo de tracción en el borde inferior de la muestra alcanza la resistencia a la tracción del material. Con ello, se forma una macrogrieta que parte desde abajo a partir de las microgrietas que se manifiestan precedentemente, que recorre rápidamente la muestra y que la divide. En el caso de las muestras con fibras, el comportamiento hasta alcanzar la resistencia a la flexotracción es equiparable (una deformación lineal-elástica típica), pero se alcanzan fuerzas de ruptura mayores que en la muestra de referencia. Esto se ha de atribuir al impedimento de la formación de microgrietas por parte de las fibras. Tampoco después de la formación de la grieta, las fibras pueden transmitir fuerzas de tracción a lo largo de la macrogrieta y, por consiguiente, impiden el fallo frágil repentino de la muestra. La celulosa puede prolongar el fallo sólo ligeramente y las fibras PAC lo pueden hacer el mayor tiempo. TENCEL FCP se encuentra en este caso más próxima a la fibra sintética que a la fibra de celulosa nativa. Esto se demuestra también en la disipación de energía medida hasta la flexión en el centro de 0,4 mm. Los valores medios de en cada caso tres mediciones están recopilados en la Tabla 3.

Tabla 3

	Resistencia a la flexotracción [MPa]	Flexión media en la resistencia a la flexotracción [mm]	Disipación de energía hasta la flexión media de 4 mm [Nmm]
Referencia	0,38	0,069	5,7
PWC	0,50	0,082	21,6
FCP	0,55	0,077	41,7
PAC	0,48	0,082	46,8

Los ejemplos anteriores explican las ventajas que conlleva la adición de fibras regeneradas de celulosa tales como, por ejemplo, TENCEL FCP en la elaboración del mortero. Sin embargo, también en el mortero fraguado presentan todavía efectos positivos adicionales. Así, p. ej., se conoce de elementos de refrigeración que trabajan en base al principio de esteras capilares en la pared, que precisamente en verano a temperaturas elevadas no pueden alcanzar el efecto de enfriamiento esperado. Dado que en este caso, en virtud de alcanzar la temperatura del punto de rocío se produce la formación de agua de condensación, instalaciones de este tipo deben ser fuertemente reducidas o incluso desconectadas. Mediante la capacidad de adsorción de agua de las fibras de celulosa (para TENCEL mostrado en la Fig. 2), se puede tamponar más agua y, con ello, mejorar la capacidad de rendimiento del sistemas

refrigerantes capilares. Para este caso de aplicación es necesaria una cantidad mayor de fibras que la que se necesitaría sólo para la mejora arriba descrita de la procesabilidad.

5 Otra ventaja del uso de acuerdo con la invención de fibras regeneradas de celulosa como aditivo para morteros es la capacidad de modificación de las fibras regeneradas de celulosa. Así, en función del procedimiento, se pueden incorporar diferentes sustancias en las fibras regeneradas de celulosa. Para ello, en la formulación se han de añadir, en lugar de dos o más sustancias, ya sólo una sustancia, y el material incorporado se distribuye al mismo tiempo uniformemente en la matriz junto con las fibras. Como ejemplo se puede indicar un dióxido de titanio fotocatalítico que ya encuentra uso en aplicaciones de la construcción y que se puede incorporar sin problemas en las fibras regeneradas de celulosa. De igual manera, también se pueden incorporar en la matriz del mortero sustancias más bien incompatibles. Esto puede conducir a que las fibras regeneradas de celulosa funcionen primariamente como soportes para otras sustancias a incorporar en el mortero, y esto es más importante que el efecto de refuerzo.

10 Aún cuando la adición de fibras regeneradas de celulosa al mortero se dirija ante todo a una mejor procesabilidad y ésta sea también la mejora principal, no debe dejar de mencionarse otro efecto secundario. Es conocido que fibras orgánicas actúan de forma positiva sobre el comportamiento al fuego de mortero y hormigón. Dado que este tipo de fibras en caso de incendios funden o bien se queman ya prematuramente, crean un sistema de poros a través del cual se puede escapar el agua que se evapora. Por lo demás, este vapor podría conducir a un reventamiento de capas enteras de hormigón o bien cemento. Este efecto protector frente al fuego se genera naturalmente también por parte de las fibras regeneradas de celulosa.

REIVINDICACIONES

1. Mezcla de mortero con contenido en fibras que contiene fibras regeneradas de celulosa que presentan el tipo estructural de celulosa-II, una longitud de 100 a 700 μm y un diámetro de 5 a 20 μm y cuya relación L/D oscila entre 25 y 50.
- 5 2. Mezcla de mortero según la reivindicación 1, en donde las fibras regeneradas de celulosa se eligen del grupo que contiene viscosa, modal o lyocell.
3. Mezcla de mortero según la reivindicación 1, en donde las fibras regeneradas de celulosa presentan una longitud de 250 a 550 μm y un diámetro de 8 a 15 μm .
- 10 4. Mezcla de mortero según la reivindicación 1, en donde la proporción de las fibras regeneradas de celulosa está en el intervalo de 0,1% en peso a 15% en peso, preferiblemente de 0,1% en peso a 2,0% en peso referido a la masa seca del mortero antes de la mezclado con agua.
5. Mezcla de mortero según la reivindicación 1, en donde las fibras regeneradas de celulosa son preferiblemente fibras de lyocell.
6. Uso de fibras regeneradas de celulosa según la reivindicación 1, para la producción de mezclas de mortero.

Fig. 1

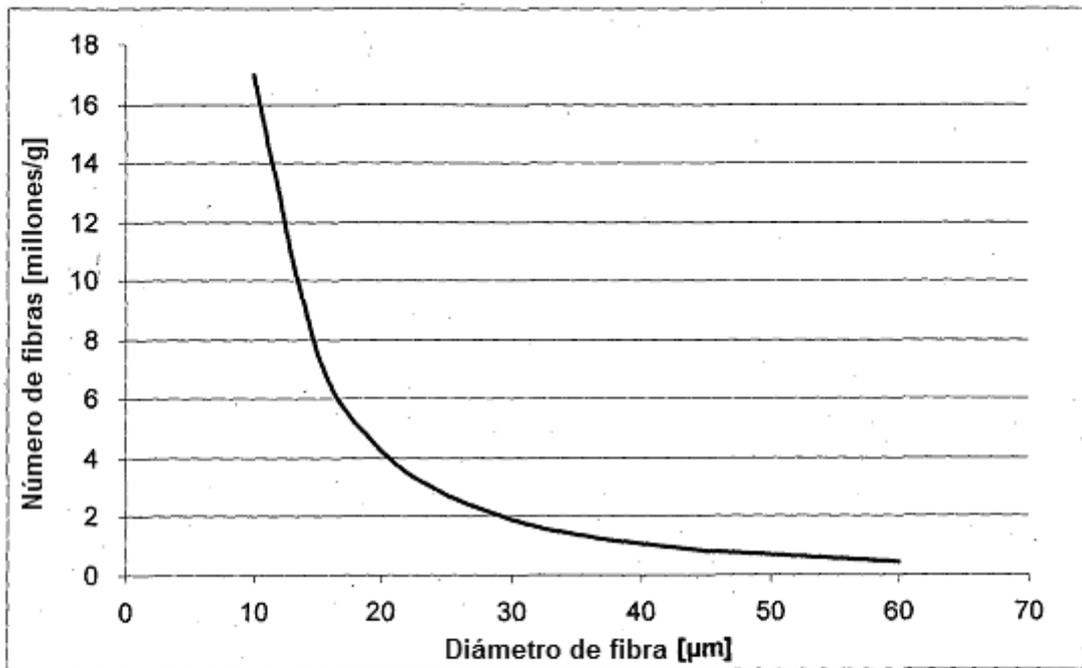


Fig. 2

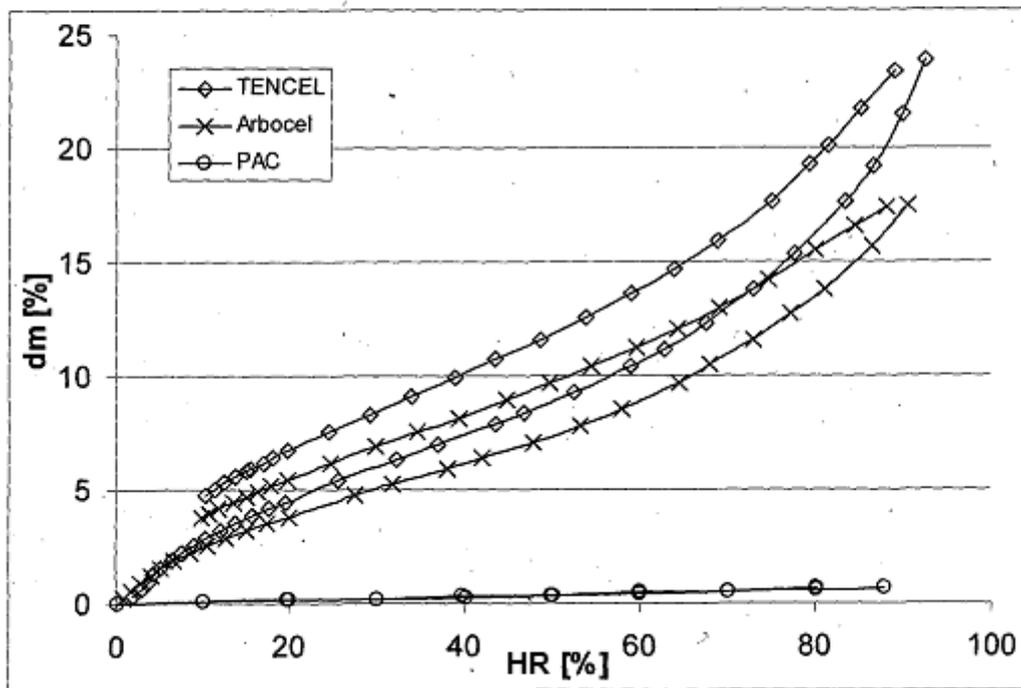


Fig. 3

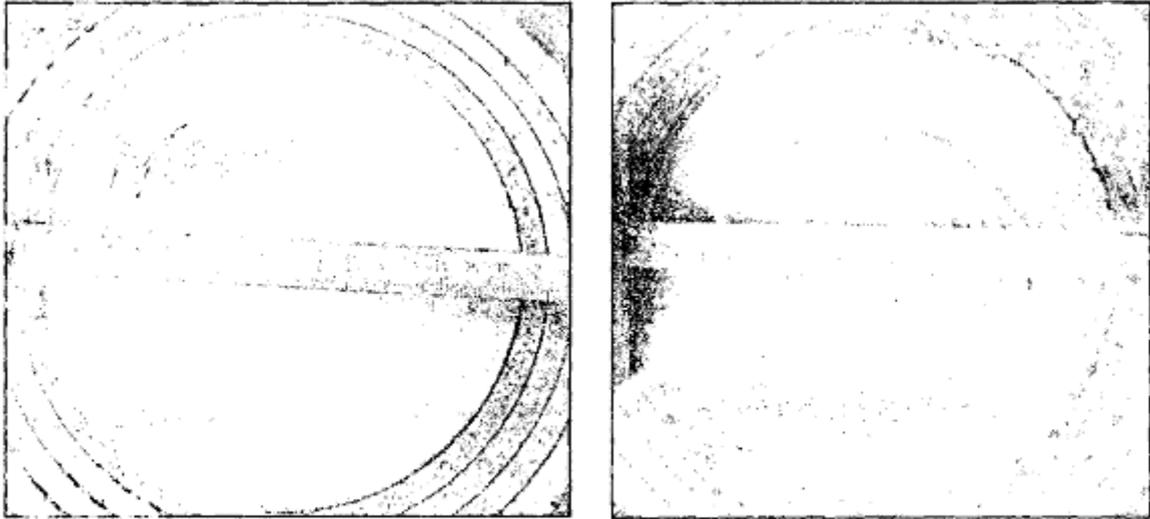


Fig. 4

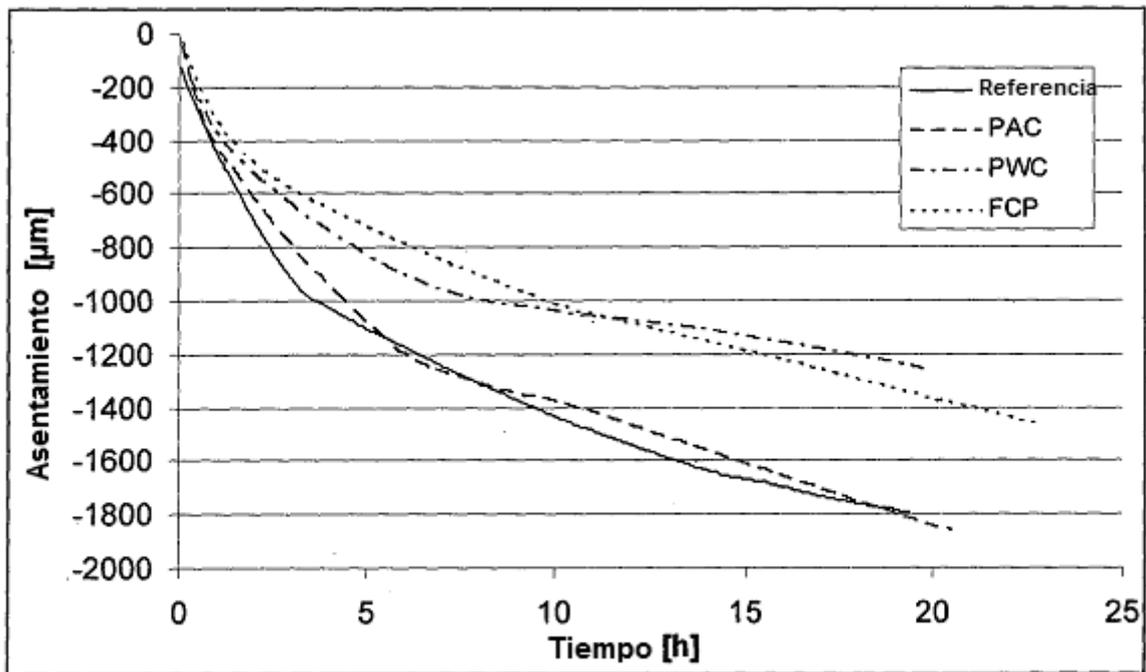


Fig. 5

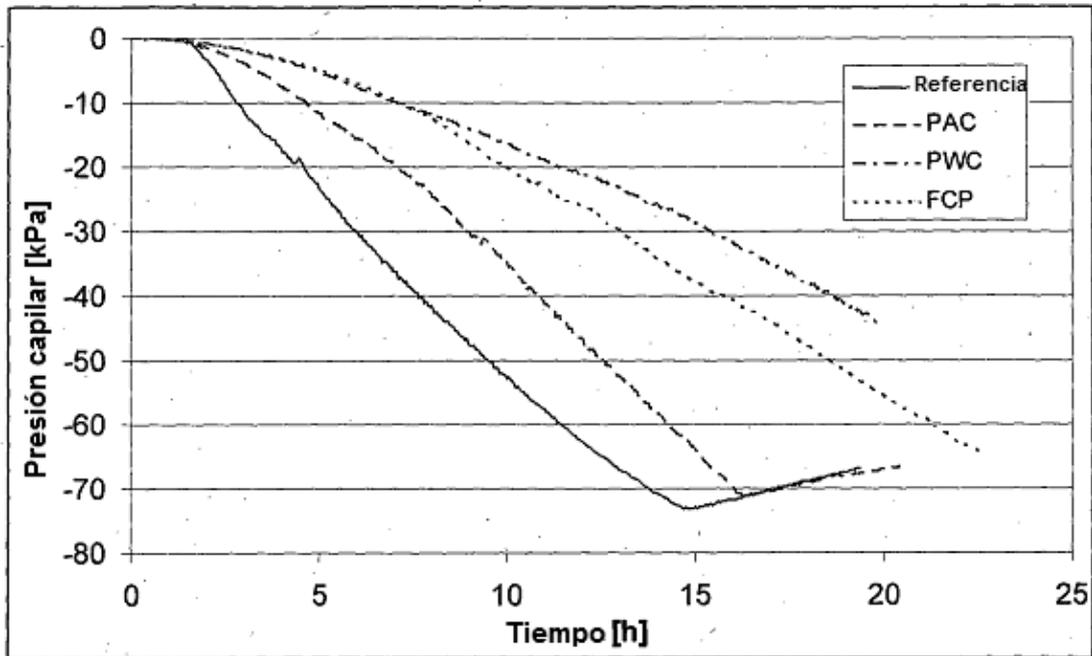


Fig. 6

