

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 319**

51 Int. Cl.:

C04B 28/04 (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01)
C04B 111/10 (2006.01)
C04B 7/32 (2006.01)
C04B 28/06 (2006.01)
C04B 41/00 (2006.01)
C04B 41/50 (2006.01)
C04B 41/65 (2006.01)
E04D 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2006** **E 06290304 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 1826332**

54 Título: **Nueva teja con durabilidad de superficie potenciada y procedimientos para fabricar la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2016

73 Titular/es:

MONIER ROOFING GMBH (100.0%)
Frankfurter Landstrasse 2-4
61440 Oberursel, DE

72 Inventor/es:

DRECHSLER, ANDREAS;
KLEIN, JÜRGEN;
YZIQUEL, FLORENCE;
CHEN, JEFFERY y
FOURDRIN, EMMANUEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 573 319 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

Nueva teja con durabilidad de superficie potenciada y procedimientos para fabricar la misma

Campo de la invención

5 La invención se refiere a una teja novedosa con durabilidad de superficie potenciada, especialmente lisura y resistencia a la erosión por ácido. La invención también proporciona procedimientos para preparar la misma

Antecedentes de la invención

En lo sucesivo, se usará la notación química del cemento: C = CaO; A = Al₂O₃; S = SiO₂; \$ = SO₃; H = H₂O.

10 El documento WO-A-0172658 da a conocer un aglomerante hidráulico para formar un cuerpo cementoso no eflorescente, que comprende una fuente de aluminato de calcio, una fuente de silicato de calcio, una fuente de sulfato y una fuente de sílice reactiva, que comprende especialmente el 10-49% en peso de una fuente de sílice activa (basado en el peso del aglomerante hidráulico seco), comprendiendo el resto el 40-90% en peso de la fuente de aluminato de calcio seleccionada de cemento de sulfoaluminato de calcio o clínker, teniendo dicha fuente de aluminato de calcio al menos el 25% de alúmina o una razón C/A de menos del 3,5-55% en peso de clínker o cemento de Pórtland como fuente de silicato de calcio, y el 3-50% en peso de una fuente de sulfato, al menos el 15 25% del cual es SO₃. Dichos componentes están en proporciones relativas para formar, tras hidratación, los productos de monosulfato (C₃A.\$.12H), alúmina hidratada (AH₃), así como etringita (C₃A.3C\$.32H) y estratlingita (C₂ASH₈). Este documento tiene por objeto evitar eflorescencia, cuya eficacia se basa en la presencia de sulfato y sílice reactiva para formar dichos productos de hidratación y minimizar la formación de portlandita (CH). Por tanto, la presencia de una fuente de sulfato y una fuente de sílice reactiva es obligatoria en este documento.

20 El documento EP-A-0356086 da a conocer un cemento hidráulico que forma composiciones que comprenden un cemento con alto contenido en alúmina combinado con un material puzolánico o hidráulico de manera latente, especialmente humo de sílice y escoria de alto horno, de modo que tras hidratación, se forma estratlingita. Este hidrato bloquea de forma eficaz la conversión de hidratos de aluminato de calcio tales como CAH₁₀ y C₂AH₈ en la fase de C₃AH₆ más densa, contrarrestando así la pérdida de resistencia normal de los aglomerantes CAC durante el 25 envejecimiento (un fenómeno conocido en la técnica como "conversión"). En este caso, el problema técnico es mantener una resistencia mecánica alta, que no es una propiedad crítica para la aplicación pretendida en la presente invención.

30 Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de proporcionar una mezcla cementosa que proporcione una superficie dura, duradera, que tenga una excelente resistencia a la erosión por ácido y la capacidad para mantener una superficie lisa durante la alteración a la intemperie natural. Un objetivo adicional es proporcionar un medio para aplicar dicha mezcla cementosa como recubrimiento delgado (0,5-2,0 mm) sobre diversos sustratos, particularmente tejas.

Sumario de la invención

La invención proporciona una teja que comprende:

35 (a) un sustrato que comprende:

- i) arena de diámetro de 4 mm o menor;
- ii) un aglomerante basado en cemento de Pórtland y

(b) un recubrimiento dispuesto sobre dicho sustrato, resultando dicho recubrimiento de la hidratación y el endurecimiento de una mezcla que comprende:

40 i) un aglomerante hidráulico que comprende al menos el 35% en peso de alúmina, en el que el aglomerante hidráulico comprende:

- al menos el 60% en peso de una fuente de aluminato de calcio que comprende un cemento de aluminato de calcio que tiene un contenido en alúmina mayor del 35%, y
- no más del 1% en peso de sulfato,

45 - menos de 50 partes en peso de cenizas volantes para 100 partes de cemento de aluminato de calcio o 20-50

partes de otro material puzolánico que tiene un contenido en alúmina de al menos el 20% en peso para 100 partes de cemento de aluminato de calcio,

ii) 50-200 partes en peso de arena para 100 partes de cemento de aluminato de calcio; en el que la arena tiene una granulometría de 0,6 mm o menos;

5 iii) menos de 10 partes en peso de relleno de caliza fino para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

iv) menos de 6 partes en peso de pigmento para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

v) menos de 1,5 partes en peso de superplastificante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

vi) menos de 1,5 partes en peso de modificador de la reología para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

10 vii) menos de 0,3 partes en peso de retardador para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

viii) menos de 0,3 partes en peso de antiespumante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

ix) menos de 0,2 partes en peso de espesante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

expresándose las partes de iv)-vii) en términos de contenido en sólidos; y

expresándose las partes en peso de viii) en términos de componente activo;

15 no superando el contenido en sulfato en la mezcla el 1% en peso y en el que la hidratación se obtiene con una razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio de menos de 0,4.

En una realización, el aglomerante hidráulico comprende menos del 0,5% en peso de sulfato, y de manera preferible está sustancialmente libre de sulfato.

20 En otra realización, la fuente de aluminato de calcio comprende un cemento de aluminato de calcio que tiene un contenido en alúmina mayor del 45%.

En otra realización, el material puzolánico, tiene un contenido en alúmina de al menos el 30% en peso.

En otra realización, dicho aglomerante hidráulico que comprende al menos el 80% en peso de una fuente de aluminato de calcio.

25 En otra realización, el recubrimiento comprende aditivos tales como retardadores, aceleradores, superplastificantes, modificadores de la reología, antiespumantes y espesantes, y preferiblemente una combinación de un superplastificante y retardador.

En otra realización, la hidratación se obtiene con una razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio de entre 0,25 y 0,40.

En otra realización, el material de teja comprende además arena con un diámetro máximo de menos de 1 mm.

30 En otra realización, el material de teja comprende al menos el 32,5% en peso de aglomerante, de manera preferible aproximadamente el 50%.

En otra realización, el recubrimiento tiene una densidad de desde 2,0 hasta 2,3.

En otra realización, la teja comprende además un recubrimiento sobre la misma.

35 La invención también proporciona un procedimiento para fabricar la teja de la invención, que comprende las etapas de recubrir una superficie exterior de un sustrato recién hecho con una pasta y curar el artículo y el recubrimiento juntos.

La invención proporciona además un procedimiento para fabricar una teja, que comprende las etapas de:

(a) proporcionar un sustrato que comprende;

i) arena de diámetro de 4 mm o menos;

ii) un aglomerante basado en cemento de Pórtland y

(b) mezclar agua y una mezcla cementosa que comprende:

5 i) un aglomerante hidráulico que comprende al menos el 35% en peso de alúmina, en el que el aglomerante hidráulico comprende:

- al menos el 60% en peso de una fuente de aluminato de calcio que comprende un cemento de aluminato de calcio que tiene un contenido en alúmina mayor del 35%, y

- no más del 1,0% en peso de sulfato,

10 - menos de 50 partes en peso de cenizas volantes para 100 partes de cemento de aluminato de calcio o 20-50 partes de otro material puzolánico que tiene un contenido en alúmina de al menos el 20% en peso para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

ii) 50-200 partes en peso de arena para 100 partes de cemento de aluminato de calcio; en el que la arena tiene una granulometría de 0,6 mm o menos;

iii) menos de 10 partes en peso de relleno de caliza fino para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

15 iv) menos de 6 partes en peso de pigmento para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

v) menos de 1,5 partes en peso de superplastificante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

vi) menos de 1,5 partes en peso de modificador de la reología para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

vii) menos de 0,3 partes en peso de retardador para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

20 viii) menos de 0,3 partes en peso de antiespumante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

ix) menos de 0,2 partes en peso de espesante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

expresándose las partes de iv)-vii) en términos de contenido en sólidos; y

expresándose las partes en peso de viii) en términos de componente activo;

25 no superando el contenido en sulfato en la mezcla el 1% en peso y siendo la razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio de menos de 0,4 y

(c) aplicar sobre dicho sustrato una suspensión de recubrimiento de la mezcla de la etapa (b); y

(d) provocar la hidratación de dicho recubrimiento sobre el sustrato de la etapa (c) en la teja.

Este procedimiento es útil para fabricar las tejas de la invención.

30 En una realización, la suspensión de recubrimiento tiene un valor de asentamiento de entre 135-175 mm, preferiblemente de 140-160 mm, durante un periodo de al menos 20 minutos, preferiblemente de al menos 30 minutos.

En una realización, el contenido en aire de la suspensión es de menos del 10%, y preferiblemente cercano al 5%.

En una realización, las etapas (ii) y (iii) se llevan a cabo como coextrusión.

En una realización, la etapa (iii) se lleva a cabo mediante una aplicación con cepillo.

35 En una realización, la etapa (iii) se lleva a cabo mediante el procedimiento de campana.

En otra realización, el procedimiento comprende además una etapa de curado a una humedad relativa de desde el

70% hasta el 100% y a una temperatura de desde 0°C hasta 60°C y durante un periodo de desde 30 minutos hasta 24 horas.

En otra realización, el procedimiento comprende además un lavado con ácido de tratamiento posterior.

La invención se basa en el uso de un aglomerante hidráulico con alto contenido en alúmina, con una cantidad muy limitada de sulfato y preferiblemente sin sulfato. Por tanto, la invención puede proporcionar un aglomerante con un contenido en alúmina máximo, que no habría sido posible en formulaciones de la técnica anterior debido al efecto de dilución del sulfato añadido. Es deseable un alto contenido en alúmina en el aglomerante para la resistencia al ácido debido a la baja solubilidad por encima de pH 4 de la alúmina hidratada, el producto de descomposición final de los hidratos de aluminato de calcio en entornos de lixiviación o ácidos. Además, la minimización de sulfato en la invención reduce la demanda de agua en el sistema, permitiendo así densidades más altas y una durabilidad mejorada en la invención. Las composiciones de la técnica anterior tienen de manera correspondiente densidades más bajas debido a la gran demanda de agua de compuestos de sulfoaluminato tales como monosulfato y etringita. Estos compuestos representan las principales fases formadas en sistemas de aluminato de calcio que contienen grandes adiciones de sulfato. El monosulfato y la etringita sustancialmente no existen en la invención (es decir, pueden, como máximo, representar un porcentaje bajo, por ejemplo menos del 5%).

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es una representación esquemática de un procedimiento de una realización de la invención.

- La figura 2 es una representación esquemática del procedimiento de otra realización de la invención.

- La figura 3 es una micrografía de microscopía electrónica de barrido (SEM) de una sección transversal de una teja, según el ejemplo 2, expuesta durante diez años a alteración a la intemperie natural.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

Material cementoso

Una característica de la invención es la cantidad muy baja de fuente de sulfato y preferiblemente su ausencia sustancial. Por tanto, pueden estar presentes componentes que comprenden bajas cantidades de sulfato, siempre que su contenido sea tal que no se supere el límite superior para el contenido en sulfato en la composición final.

Los aluminatos de calcio son combinaciones de óxido de aluminio, Al_2O_3 , y óxido de calcio, CaO . Puede generarse aluminato de calcio *in situ* mediante el uso de fuentes de óxido de calcio y alúmina separadas como componentes, o, alternativamente, puede añadirse alúmina después para obtener la concentración de alúmina requerida. La fuente de cemento de aluminato de calcio es preferiblemente un aglomerante hidráulico tal como Fondu (37% de Al_2O_3), Secar 51 (50% de Al_2O_3) y Secar 71 (68% de Al_2O_3). Los aluminatos de calcio pueden cristalizarse en varias fases anhidras diferentes tales como (usando la notación de cemento) CA, C_3A y $C_{12}A_7$. La fuente de material puzolánico puede ser cenizas volantes o escoria de alto horno.

En la presente invención, el material puzolánico representa menos del 50% en peso de cemento, preferiblemente entre el 10 y el 30% en peso. El material puzolánico tiene un alto contenido en Al_2O_3 , al menos por encima del 20%, y preferiblemente por encima del 30%. La distribución del tamaño de partícula de las cenizas volantes puede variar ampliamente dependiendo del procedimiento. El D50 (tamaño medio de partícula) de las cenizas volantes puede ser de entre 2 – 60 μm medida en el procedimiento húmedo en un granulómetro láser Malvern. La cantidad de cenizas volantes añadida puede estar limitada por su granulometría. La granulometría de D50 preferida de las cenizas volantes es de 10 – 20 μm .

También puede añadirse un relleno de caliza fino a la suspensión para una compactación mejorada de la suspensión o para una pérdida de resistencia reducida. El último efecto puede surgir de la formación de una fase de carboaluminato, $C_4A\dot{C}H_{11}$. Esta fase tiende a formarse en detrimento de C_2AH_8 y C_3AH_6 , obstaculizando así (pero no necesariamente impidiendo permanentemente) la conversión (véase H.F.W. Taylor, Cement Chemistry, 2ª ed., Thomas Telford, Londres, 1997). El relleno de caliza, que puede servir como sustituto o sustituto parcial del material puzolánico, puede representar hasta aproximadamente 10 partes por 100 partes de cemento en la suspensión. La caliza fina puede tener un tamaño medio de partícula D50 de 1 - 10 μm , y preferiblemente de entre 1 – 5 μm . Sin embargo, debe señalarse que la resistencia al ácido intrínseca de la suspensión puede disminuir con el aumento del contenido en caliza, debido a la mayor solubilidad de la caliza con relación a AH_3 . La dosificación específica del relleno de caliza dependerá en última instancia de las prioridades impuestas sobre las propiedades reológicas, de resistencia y de durabilidad de la suspensión/del recubrimiento.

Se usa arena de una granulometría fina, desde 0,0-0,6 mm, para garantizar una superficie lisa. Esto potenciará

también el rendimiento frente al ácido y de congelación-descongelación del cuerpo. Puede potenciarse también la durabilidad optimizando el tipo y la cantidad de arena.

- 5 Pueden añadirse aditivos, que se conoce en la técnica que son eficaces con aglomerantes a base de aluminatos de calcio, que incluyen antiespumantes, retardadores normalmente ácido cítrico, plastificantes, superplastificantes (por ejemplo, policarboxilato-éter), pigmentos (por ejemplo, orgánicos o inorgánicos), potenciadores de la reología (por ejemplo, emulsión de acrilatos) y espesantes (celulosa o goma whelan) para lograr las propiedades requeridas de suspensión nueva.

Una composición típica para una suspensión podría ser la siguiente (en partes en peso):

Componente	Partes	Partes preferidas ^a
Arena fina, 0-0,6 mm	50-200	130
Cemento de aluminato de calcio	100	100
Cenizas volantes (u otro material puzolánico)	<50	20
Relleno de caliza fina	<10	-
Pigmento ^b	<6	3
Superplastificante ^b	<1,5	0,03
Modificador de la reología ^b	<1,5	0,30
Retardador ^b	<0,3	0,10
Antiespumante ^c	<0,3	0,15
Espesante	<0,2	-
Agua	<40	36
^a Citado para un procedimiento de coextrusión.		
^b Expresado en términos de contenido en sólidos		
^c Expresado en términos de componente activo.		

- 10 Tal como se ilustra en la realización preferida, puede usarse una razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio menor de 0,4. Esta cantidad de agua relativamente baja da como resultado un producto final denso.

Procedimiento de fabricación

Un procedimiento general para fabricar la teja comprende las siguientes etapas:

- (i) preparar un sustrato de teja de hormigón;
- (ii) preparar una suspensión rica en cemento de aluminato de calcio;
- 15 (iii) aplicar la suspensión al sustrato de teja;
- (iv) curar el recubrimiento y el sustrato juntos; y
- (v) opcionalmente tratar posteriormente el recubrimiento sobre el sustrato, especialmente por razones de estética y/o durabilidad.

La preparación del sustrato de teja de hormigón de la invención puede llevarse a cabo usando los procedimientos

datos a conocer en el documento US-P-5017230 o el documento US-P-4986744.

5 El documento US-P-5017230 describe un procedimiento para fabricar piezas estratificadas tales como tejas mediante extrusión sucesiva e independiente de hormigón, que se deposita sobre una parte limitada de los moldes para la primera capa. Después le sigue una etapa de compactación y biselado antes de la aplicación de la segunda capa hasta rellenar completamente el molde. El documento US-P-4986744 describe la aplicación de alta presión de la capa de recubrimiento de acabado superior de una teja sobre la capa inferior ya moldeada previamente y compactada previamente.

10 El procedimiento para fabricar las tejas de la invención comprende en primer lugar producir el cuerpo o sustrato de teja de hormigón mediante métodos convencionales de mezclado y extrusión del material de cuerpo de teja usando una máquina formadora de tejas. Esta tecnología se conoce en la técnica y se describe en las patentes US-P-3193903 concedida a White y US-P-4666648 concedida a Brittain.

15 La suspensión a base de aluminato de calcio puede prepararse en un procedimiento por lotes o en un procedimiento de mezclado de forma continua. El método preferido es el procedimiento de mezclado por lotes en el que los componentes húmedos y secos se colocan en una mezcladora y se agitan durante 1 - 5 minutos como se conoce bien en la técnica de preparación de una suspensión de cemento.

El método de mezclado continuo puede ser ventajoso en algunos entornos industriales en los que los componentes húmedos y secos pueden estar combinarse previamente de forma independiente, y luego combinarse en una mezcladora pequeña de alto cizallamiento durante un periodo de 5 - 20 segundos antes de que se aplique la suspensión al sustrato.

20 En una tercera etapa de procedimiento, se recubre entonces la teja mediante extrusión con una suspensión. Pueden hacerse lotes de la suspensión y prepararse antes del mezclado. El método para aplicar la suspensión puede variar, dependiendo del procedimiento de fábrica particular, así como la estética de superficie deseada (por ejemplo, monocolorada frente a multicolorada). Los procedimientos de aplicación de suspensión típicos incluyen coextrusión, aplicación con cepillo y el denominado procedimiento de "campana" (o recubrimiento por cortina). Cada
25 procedimiento presenta habitualmente requisitos de formulación y reológicos característicos. Después de aplicar la suspensión, se curan juntos la teja y el recubrimiento en condiciones de curado convencionales (por ejemplo, humedad relativa del 70-100%, temperatura 10°C-60°C durante un periodo de 30 min-24 horas).

30 Una realización de la presente invención usa un procedimiento de coextrusión, tal como se ilustra en la figura 1. Se extruye en primer lugar el cuerpo de la teja (1) usando el material de cuerpo de teja (2). Luego la formulación de suspensión (3), tras el mezclado, se bombea por medio de una bomba (4) y se extruye directamente como una capa (5) sobre el cuerpo subyacente nuevo. Por tanto, este procedimiento en línea obvia la necesidad de transportar el cuerpo de teja a una unidad de aplicación de suspensión separada. Mediante este procedimiento es posible producir una teja plana o perfilada (6), que, con la acción de las barras de alisamiento (7), presenta una superficie lisa y homogénea. La teja entonces se cura en condiciones convencionales. El método de doble patín para coextrusión
35 (por ejemplo tal como se dio a conocer anteriormente y en relación con el documento US-P-4986744) puede simularse alternativamente mediante un método de doble rodillo, mediante el que se extruyen el cuerpo y la suspensión secuencialmente, en lugar de simultáneamente.

40 En otra realización, la suspensión se aplica mediante una aplicación con cepillo, tal como se ilustra en la figura 2. En este procedimiento, una suspensión relativamente fluida fluye desde su reservorio bajando por una superficie descendiente, y en última instancia hasta la unión entre el cepillo y el rodillo intermedio giratorio. Las cerdas del cepillo protegen la suspensión como gotitas sobre la teja diana. El tamaño y velocidad de las gotitas depende de la velocidad de flujo de la suspensión así como de las velocidades de rotación del rodillo y cepillo. Diseños de tejas multicoloradas son posibles con este procedimiento. Se curan entonces el cuerpo y el recubrimiento de suspensión en condiciones convencionales.

45 En aún otra realización, se aplica la suspensión mediante el procedimiento de campana, en el que se hace pasar una suspensión fluida sobre una pieza con forma de campana, creando de este modo una cortina a través de la cual se hace pasar el sustrato de cuerpo. Tras depositar la suspensión sobre el cuerpo, entonces se curan los dos juntos en condiciones convencionales.

50 En los procedimientos anteriores, se produce habitualmente el mortero para el cuerpo de teja mezclando en primer lugar los sólidos en una mezcladora por lotes (cualquier mezcladora por lotes basta), introduciendo luego los líquidos y mezclando la suspensión en 2 fases, realizando entremedias una prueba de control de humedad. El contenido en humedad global del cuerpo de teja se ajusta a un valor suficientemente bajo (normalmente el 6,5-8,0% dependiendo del estado inicial de las materias primas) para dar la reología deseada y evitar burbujas no deseadas en la suspensión superpuesta. Los cuerpos de teja pueden extruirse usando un rodillo y barras de alisamiento como se
55 conoce en la técnica. El peso del cuerpo de teja puede oscilar entre 3,0 y 6,0 kg para dimensiones de teja que son

normalmente de 4300 mm por 3300 mm.

Tal como ya se indicó anteriormente, se mezcla la suspensión (por ejemplo usando una mezcladora de alto cizallamiento) durante de 2 a 5 minutos, dependiendo del tipo particular de mezcladora usada. La reología de la mezcla nueva puede evaluarse con una prueba de asentamiento. El equipo usado normalmente para una prueba de este tipo se describe en la norma DIN 1048-T1 (mesa de asentamiento) y la norma EN 196-3 (receptáculo de muestra de prueba). El procedimiento, adaptado de diversas normas, implica en primer lugar llenar un receptáculo de muestra cilíndrico (8 cm de diámetro, 4 cm de altura) con la suspensión nueva. El receptáculo, que se sitúa en el centro de la mesa de asentamiento, entonces se retira. Una suspensión coextruida debe mostrar preferiblemente un asentamiento inicial cercano a cero bajo su propio peso. Después de levantar la mesa de asentamiento 15 veces (15 golpes) hasta una altura fijada, se mide el asentamiento de la suspensión; se toma un promedio de 2 diámetros perpendiculares. Se obtiene un rendimiento de coextrusión óptimo con valores de asentamiento de entre 135-175 mm, preferiblemente de 140-160 mm. Para garantizar una producción a gran escala consistente, este asentamiento debe mantenerse durante un periodo de al menos 20 minutos, preferiblemente al menos 30 minutos, dependiendo del procedimiento de fabricación particular. Además, una suspensión de buena calidad tiene una consistencia lisa y cremosa y una ausencia de burbujas de aire excesivamente grandes. Aunque no hay un límite riguroso sobre el contenido en aire de la suspensión nueva, debe ser de menos del 10%, y preferiblemente cercano al 5%.

Para lograr las propiedades de la nueva suspensión diana mencionadas anteriormente para la suspensión coextruida, se usará la combinación y el tipo de aditivos apropiados, tal como puede apreciar un experto en la técnica. Una combinación de un superplastificante a base de moléculas de policarboxilato-poliox y un retardador de aluminato de calcio eficaz (por ejemplo, ácido cítrico) puede proporcionar fluidez y trabajabilidad excelentes durante 1 hora o más. No se prefieren plastificantes a base de resinas de tipo naftaleno y especialmente de tipo melamina ya que la trabajabilidad puede no ser suficiente para uso práctico. Se añaden modificadores de la reología para facilitar la bombeabilidad de la suspensión. Se usan antiespumantes para reducir el contenido en aire global así como las burbujas grandes, molestas que tienen efectos perjudiciales sobre la estética y la durabilidad de la superficie.

Tras el curado, el producto de teja puede tratarse adicionalmente mediante lavado con ácido con fines de limpieza, o mediante recubrimiento con pinturas, recubrimientos transparentes y otros recubrimientos de protección.

Teja

La teja resultante según la invención comprende un recubrimiento relativamente delgado, o suspensión, a base de un aglomerante de cemento de aluminato de calcio, normalmente con un grosor de 0,5-2 mm, y de forma especial aproximadamente 1 mm.

El alto contenido en aluminato de la suspensión de la teja de la invención promueve la formación de una capa densa de gel de alúmina hidratada (AH_3). Dependiendo de las condiciones de curado particulares, este hidrato puede formarse durante el procedimiento de curado inicial. La formación de AH_3 también puede acelerarse significativamente tras la exposición de la suspensión a una disolución ácida. Esta exposición a ácido puede ser un tratamiento posterior intencionado, tal como un lavado con ácido breve de la suspensión a valores de pH por encima de 4, o preferiblemente, puede introducirse el ácido de forma natural en forma de lluvia ácida durante la alteración a la intemperie natural. Ambas rutas producirán una capa de AH_3 densa debido al relleno de poros de superficie mediante el gel de AH_3 . La capa, cuyo grosor puede ser de decenas a cientos de micras, sirve por tanto como capa de barrera de protección que es densa, dura, y posteriormente resistente a la erosión y otras formas de degradación. La baja solubilidad de AH_3 por encima de pH 4 aumenta además la resistencia a la erosión de la superficie. Además, la formación de la capa de AH_3 da como resultado una superficie lisa, que es útil en la reducción el potencial de colonización mediante microorganismos tales como algas y líquenes, ya que no crecerían en las irregularidades de la superficie.

El sustrato, generalmente de 6-20 mm de grosor, presenta agregados más gruesos que la suspensión, usando arena convencional de 0-4 mm de diámetro. Pueden añadirse pequeñas cantidades de pigmentos convencionales inorgánicos y de plastificantes. El aglomerante en el sustrato generalmente está compuesto por OPC (cemento de Pórtland común) u OPC y material puzolánico (con la razón de OPC con respecto a material puzolánico oscilando entre 100:0 y 70:30). Una composición típica para el cuerpo de teja se facilita a continuación.

Componente	Kg
Arena, 0-4 mm	1150
Cemento de Pórtland común	290

Componente	Kg
Pigmento ^a	8,0
Superplastificante ^a	0,0-0,5
Agua/cemento	0,4
^a Expresado en términos de contenido en sólidos.	

Ejemplos

Los siguientes ejemplos, que se basan en el procedimiento de coextrusión, son ilustrativos de la invención y no debe considerarse que limitan el alcance de la misma. Las cantidades se expresan en kg.

Ejemplo 1.

Componente	Ejemplo 1
Arena fina, 0-0,6 mm	130
Cemento de aluminato de calcio	100
Cenizas volantes	20
Pigmento ^a	3,0
Superplastificante ^a (<i>Premiafluid 194</i>)	0,03
Potenciador de la reología ^a (<i>Mowilith VDM618</i>)	0,30
Retardador ^a (<i>ácido cítrico</i>)	0,10
Antiespumante ^b (<i>Serdas GBR</i>)	0,15
Agua	36,0
Expresados en términos de contenido en sólidos ^a o componente activo ^b	

- 5 Se produce el ejemplo particular a partir del procedimiento de coextrusión ilustrado en la figura 1.

Se mezcla la suspensión usando una mezcladora de alto cizallamiento durante de 2 a 5 minutos.

Tabla. Propiedades de suspensión nueva del ejemplo 1.

Asentamiento a 0 min (mm)	155
Tras 45 min (mm)	165
Tras 75 min (mm)	160
Contenido en aire (%)	4,8%

Se bombea entonces la suspensión usando una bomba helicoidal excéntrica que opera en condiciones convencionales y se suministra mediante una tubería de presión a la tolva de dosificación. De nuevo, para la extrusión pueden usarse un rodillo y barras de alisamiento convencionales de la técnica anterior en condiciones de operación convencionales.

Ejemplo 2.

Componente	Ejemplo 2
Arena fina, 0-0,6 mm	130
Cemento de aluminato de calcio	100
Cenizas volantes	20
Pigmento ^a	3,0
Plastificante ^a (de tipo melamina)	0,20
Potenciador de la reología ^a (Mowilith VDM618)	-
Retardador ^a (ácido cítrico)	-
Antiespumante ^b (Serdas GBR)	-
Agua	38-40
Expresados en términos de contenido en sólidos ^a o componente activo ^b .	

Se han producido las tejas del ejemplo 2 usando un procedimiento similar al ilustrado en el ejemplo 1.

5 La figura 3 es una micrografía de microscopía electrónica de barrido (SEM) de una sección transversal de la teja del ejemplo 2, expuesta durante 10 años a alteración a la intemperie natural en un clima típico del Oeste de Europa. Se llevó a cabo un análisis de SEM en un modo de electrones retrodispersados (BSE) usando 12kV, 1nA (medido con una jaula de Faraday) y una distancia de trabajo de 12 mm.

10 Tal como se observa en la figura 3, se ha formado una capa de protección densa de AH_3 espontáneamente durante la alteración a la intemperie natural. Esta capa (en este caso de aproximadamente 50 μm de espesor) sirve como barrera de protección y duradera, especialmente frente a la erosión y la formación de rugosidad durante la alteración a la intemperie.

REIVINDICACIONES

1. Teja que comprende:

(a) un sustrato que comprende:

i) arena de un diámetro de 4 mm o menos;

5 ii) un aglomerante basado en cemento de Pórtland y

(b) un recubrimiento dispuesto sobre dicho sustrato, resultando dicho recubrimiento de la hidratación y el endurecimiento de una mezcla que comprende:

i) un aglomerante hidráulico que comprende al menos el 35% en peso de alúmina, en el que el aglomerante hidráulico comprende:

10 - al menos el 60% en peso de una fuente de aluminato de calcio que comprende un cemento de aluminato de calcio que tiene un contenido en alúmina mayor del 35%, y

- no más del 1% en peso de sulfato,

15 - menos de 50 partes en peso de cenizas volantes para 100 partes de cemento de aluminato de calcio o 20-50 partes de otro material puzolánico que tiene un contenido en alúmina de al menos el 20% en peso para 100 partes de cemento de aluminato de calcio,

ii) 50-200 partes en peso de arena para 100 partes de cemento de aluminato de calcio; en el que la arena tiene una granulometría de 0,6 mm o menos;

iii) menos de 10 partes en peso de relleno de caliza fino para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

iv) menos de 6 partes en peso de pigmento para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

20 v) menos de 1,5 partes en peso de superplastificante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

vi) menos de 1,5 partes en peso de modificador de la reología para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

vii) menos de 0,3 partes en peso de retardador para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

viii) menos de 0,3 partes en peso de antiespumante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

25 ix) menos de 0,2 partes en peso de espesante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;

expresándose las partes de iv)-vii) en términos de contenido en sólidos; y

expresándose las partes en peso de viii) en términos de componente activo;

no superando el contenido en sulfato en la mezcla el 1% en peso y en el que la hidratación se obtiene con una razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio razón de menos de 0,4.

30 2. Teja según la reivindicación 1, en la que el aglomerante hidráulico comprende menos del 0,5% en peso de sulfato, y de manera preferible está sustancialmente libre de sulfato.

3. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que la fuente de aluminato de calcio comprende un cemento de aluminato de calcio que tiene un contenido en alúmina mayor del 45%.

35 4. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el material puzolánico tiene un contenido en alúmina de al menos el 30% en peso.

5. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicho aglomerante hidráulico comprende al menos el 80% en peso de una fuente de aluminato de calcio.

6. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la hidratación se obtiene con una razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio de entre 0,25 y 0,40.
7. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el material de teja comprende además arena con un diámetro máximo de menos de 1 mm.
- 5 8. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el material de teja comprende al menos el 32,5% en peso de aglomerante, de manera preferible aproximadamente el 50%.
9. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el recubrimiento tiene una densidad de desde 2,0 hasta 2,3 g/cc.
- 10 10. Teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además un recubrimiento sobre la misma.
11. Procedimiento para fabricar la teja según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende las etapas de recubrir una superficie exterior de un sustrato recién hecho con una pasta y curar el artículo y el recubrimiento juntos.
12. Procedimiento para fabricar una teja, que comprende las etapas de:
 - 15 (a) proporcionar un sustrato que comprende:
 - i) arena de diámetro de 4 mm o menos;
 - ii) un aglomerante basado en cemento de Pórtland y
 - (b) mezclar agua y una mezcla cementosa que comprende:
 - 20 i) un aglomerante hidráulico que comprende al menos el 35% en peso de alúmina, en el que el aglomerante hidráulico comprende:
 - al menos el 60% en peso de una fuente de aluminato de calcio que comprende un cemento de aluminato de calcio que tiene un contenido en alúmina mayor del 35%, y
 - no más del 1,0% en peso de sulfato,
 - 25 - menos de 50 partes en peso de cenizas volantes para 100 partes de cemento de aluminato de calcio o 20-50 partes de otro material puzolánico que tiene un contenido en alúmina de al menos el 20% en peso para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - ii) 50-200 partes en peso de arena para 100 partes de cemento de aluminato de calcio; en el que la arena tiene una granulometría de 0,6 mm o menos;
 - iii) menos de 10 partes en peso de relleno de caliza fino para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - 30 iv) menos de 6 partes en peso de pigmento para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - v) menos de 1,5 partes en peso de superplastificante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - vi) menos de 1,5 partes en peso de modificador de la reología para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - vii) menos de 0,3 partes en peso de retardador para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - 35 viii) menos de 0,3 partes en peso de antiespumante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
 - ix) menos de 0,2 partes en peso de espesante para 100 partes de cemento de aluminato de calcio;
- expresándose las partes de iv)-vii) en términos de contenido en sólidos; y
- expresándose las partes en peso de viii) en términos de componente activo;

no superando el contenido en sulfato en la mezcla el 1% en peso y siendo la razón de agua con respecto a fuente de aluminato de calcio de menos de 0,4 y

(c) aplicar sobre dicho sustrato una suspensión de recubrimiento de la mezcla de la etapa (b); y

(d) provocar la hidratación de dicho recubrimiento sobre el sustrato de la etapa (c) en la teja.

- 5 13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la teja es según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, en el que la suspensión de recubrimiento tiene un valor de asentamiento de entre 135-175 mm, preferiblemente de 140-160 mm, durante un periodo de al menos 20 minutos, preferiblemente de al menos 30 minutos.
- 10 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el contenido en aire de la suspensión es de menos del 10%, y preferiblemente cercano al 5%.
16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que las etapas (b) y (c) se llevan a cabo como coextrusión.
- 15 17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que la etapa (c) se lleva a cabo mediante una aplicación con cepillo.
18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que la etapa (c) se lleva a cabo mediante el procedimiento de campana.
19. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, que comprende además una etapa de curado a una humedad relativa de desde el 70% hasta el 100% y a una temperatura de desde 0°C hasta 60°C y durante un periodo de desde 30 minutos hasta 24 horas.
- 20 20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, que comprende además un lavado con ácido de tratamiento posterior.

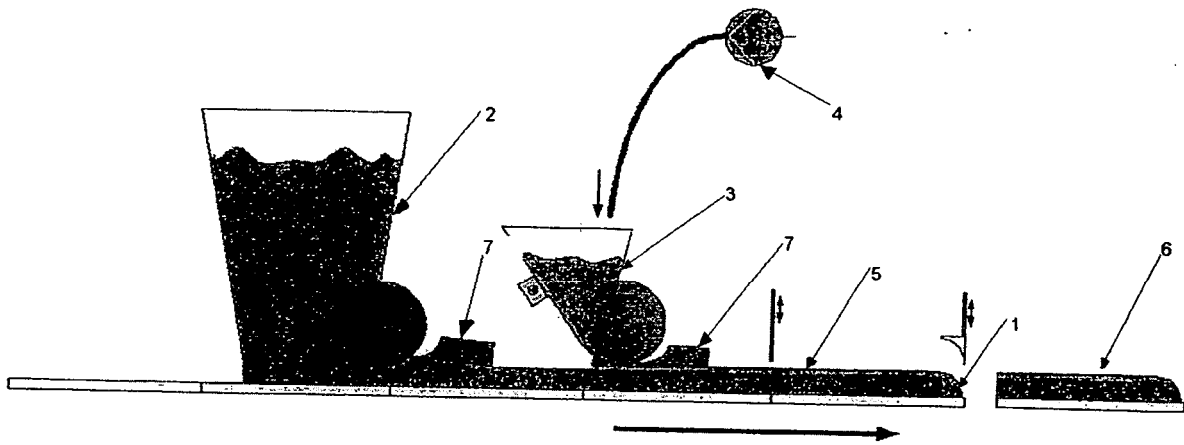


Fig. 1

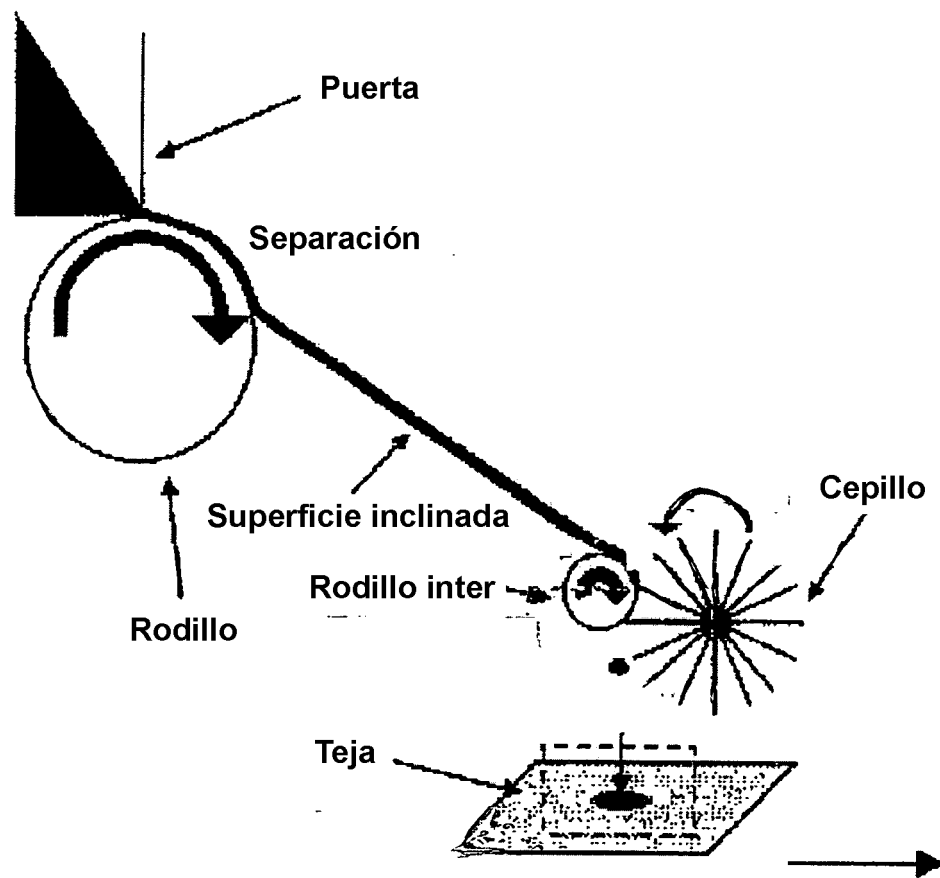


Fig . 2

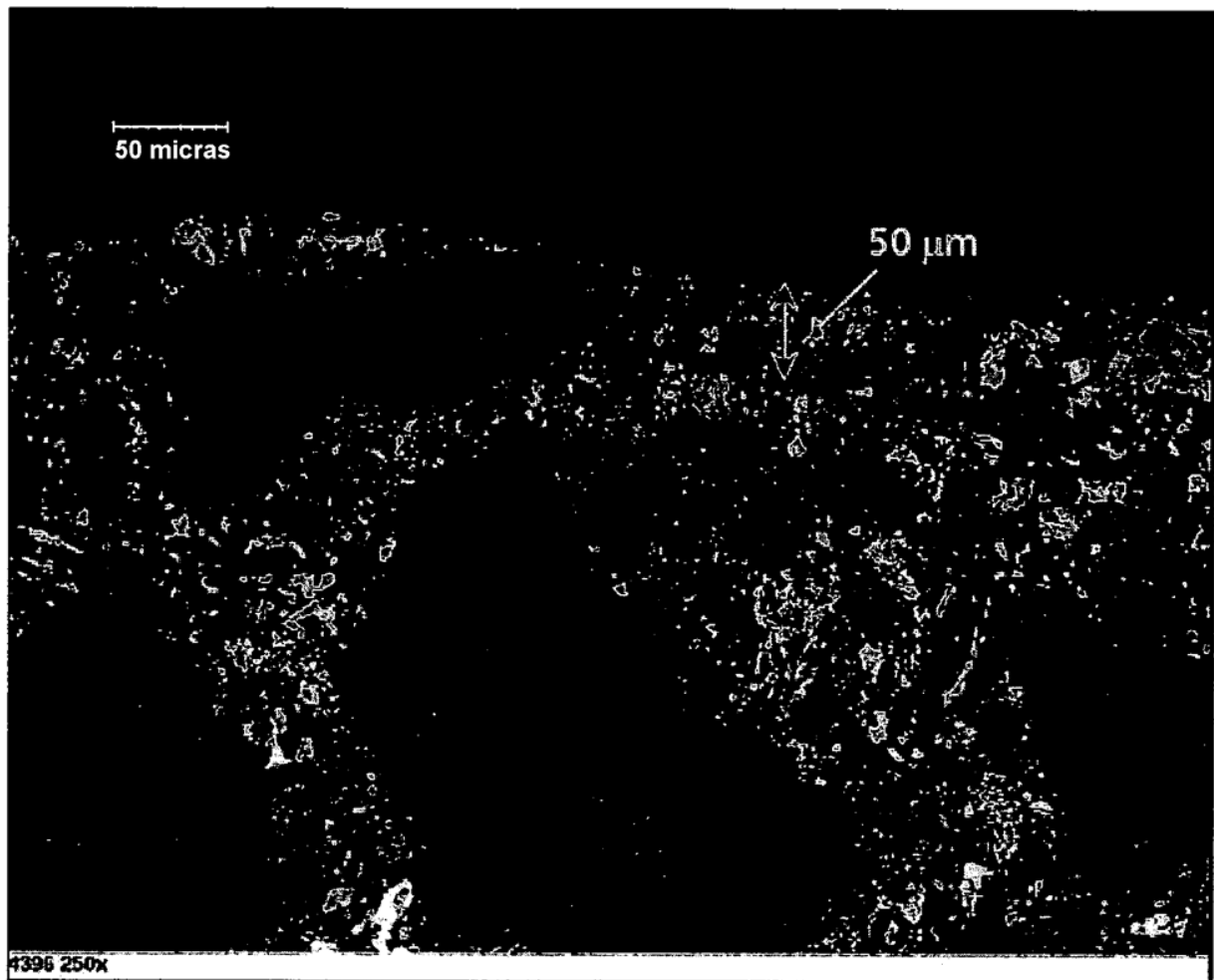


Fig. 3