

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 167**

51 Int. Cl.:

E04F 13/14 (2006.01)
E04F 15/08 (2006.01)
E04F 19/00 (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01)
C04B 14/30 (2006.01)
C04B 40/02 (2006.01)
B28B 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2007 E 07825008 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2054567**

54 Título: **Producto cementoso prefabricado que muestra actividad fotocatalítica**

30 Prioridad:

08.08.2006 IT MI20061594

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

18.12.2013

73 Titular/es:

**ITALCEMENTI S.P.A. (100.0%)
VIA G. CAMOZZI, 124
24121 BERGAMO, IT**

72 Inventor/es:

ALFANI, ROBERTA

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 435 167 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

Producto cementoso prefabricado que muestra actividad fotocatalítica.

5 CAMPO DE LA INVENCION.

10 [0001] La presente invención se refiere al campo de productos prefabricados constituidos por materiales cementosos. Se describe la producción de productos de cemento prefabricados para su uso en el sector de la construcción, preferiblemente para aplicaciones no estructurales, y más preferiblemente como elementos de revestimiento y de cubierta, tanto del tipo horizontal como vertical.

15 [0002] Con frecuencia estos productos cementosos se obtienen mediante un procedimiento de extrusión en frío que ofrece ventajas considerables: altas velocidades de producción y la consecuente reducción del coste, la producción de productos más finos y, en consecuencia, productos de menor peso en comparación con los objetos sin extrusión. Los ejemplos de realizaciones preferidas son: tejas, paneles de revestimiento para fachadas, paneles de cercado, elementos de revestimiento interior, perfiles de cornisa y de alféizar de ventana y mobiliario urbano, tales como revestimientos para bancos y escalones, encofrados permanentes, zócalos, conductos de cables, losas o baldosas de pavimentación, etc.

20 TÉCNICA ANTERIOR.

[0003] La solicitud de patente WO 95/33606 describe un procedimiento para obtener productos a base de cemento que tienen una forma definitiva, estable en el tiempo, tras la entrega de la extrusora.

25 [0004] La solicitud de patente WO2007065699 (Italcementi "Process for the production of piping made of a cementitious material having a circular section"), publicada después de la fecha de prioridad de la presente solicitud, se refiere a un procedimiento para la producción por extrusión de canalizaciones hechas de un material cementoso que tiene una sección circular y un espesor delgado. La solicitud de patente EP 1234924 describe un procedimiento para preparar baldosas de cemento extruídas.

30 [0005] La solicitud de patente WO 98/05601 del Solicitante describe por primera vez la posibilidad de obtener materiales cementosos con fotocatalizadores constituidos por óxidos de metales de transición, en particular TiO_2 , principalmente en forma de anatasa, y de producir productos arquitectónicos con el material cementoso modificado de este modo. Estos productos están caracterizados porque, gracias a las propiedades fotocatalíticas, son capaces, en presencia de luz y humedad atmosférica, de oxidar las sustancias orgánicas e inorgánicas en el entorno que entran en contacto con el producto, conservando el aspecto estético original durante más tiempo y reduciendo la contaminación atmosférica, en particular con respecto a óxidos de nitrógeno (NOx). Antes de esto, la adición en masa de fotocatalizadores a materiales cementosos no se consideraba posible y, en consecuencia, se prefería la aplicación superficial de fotocatalizadores sobre las bases cementosas prefabricadas. Por ejemplo, la patente JP 10219920 describe materiales cementosos extraídos fotocatalíticamente en los que la parte fotocatalítica se representa por una capa superior aplicada por separado al material cementoso extruído. Sin embargo, posterior a la divulgación del documento WO 98/05601, se intensificaron los estudios de la fotocatalisis en matriz cementosa, y se descubrieron diversas limitaciones para el uso industrial de los mismos en diferentes esferas. Por ejemplo, con respecto a la obtención de revestimientos, la patente de Estados Unidos 5861205 reivindica bloques compuestos de autobloqueo fotocatalíticos cubiertos con una capa superficial de material cementoso que contiene dióxido de titanio con actividad fotocatalítica. Esta capa superficial cementosa, de 2-15 mm de profundidad, está caracterizada por una alta permeabilidad al agua, $>0,01$ cm/s, que se dice que promueve la limpieza de las sustancias (nitratos) producidas en el mecanismo de fotooxidación partiendo con NOx atmosférico. En el documento US 5861205, la capa superficial cementosa se obtiene de acuerdo con diferentes procedimientos, que comprenden tanto la laminación de la base en un molde común como la conformación por separado y la unión posterior de una capa superficial y la base. En los procedimientos que se describen en el documento US 5861205 es habitual limitar el grado de compactación al que se somete la capa superficial durante el procesamiento de la misma, ya que deben garantizarse tanto la presencia de volúmenes vacíos en el material (en el presente caso del 10-40%) como la permeabilidad al agua requerida.

55 [0006] Sin embargo, los procedimientos del documento US 5861205 son laboriosos ya que requieren el manejo de dos mezclas con diferentes composiciones a las que se imponen diferentes dimensiones físicas, y también dan lugar a problemas relativos a la adherencia entre las dos capas diferentes obtenidos de las mismas.

60 [0007] El documento EP1518601 describe un compuesto funcional que comprende un sustrato, incluyendo un sustrato de cemento, y una película formada sobre dicho sustrato, comprendiendo dicha película partículas de fotocatalizador modificadas.

PROBLEMA TÉCNICO

[0008] En vista de los problemas que se han expuesto anteriormente, existe en consecuencia la necesidad de proporcionar nuevos productos prefabricados hechos de material cementoso con actividad fotocatalítica para su uso en el sector de la construcción, preferiblemente para aplicaciones no estructurales, y más preferiblemente como elementos de revestimiento o de cubierta que no son materiales compuestos que comprenden diferentes capas. Esto se debe a que, especialmente en aplicaciones no estructurales, la presencia de una base distinta, teóricamente capaz de garantizar unas propiedades mecánicas específicas, a menudo no se requiere o es innecesaria, dados los bajos niveles de estrés a los que los productos se someten durante su vida útil. Por lo tanto, será preferiblemente obtener productos cementosos prefabricados con actividad fotocatalítica, constituidos por un único material homogéneo. Éste es también el caso para aplicaciones estructurales, dado que con el aumento de las cargas, el problema de las dos capas distintas que se separan toma mayor importancia. Además, en muchos campos de aplicación, tal como tejas, pero también otros elementos de revestimiento o de cubierta, también existe la necesidad de proporcionar productos cementosos prefabricados con actividad fotocatalítica que no requieran una capa sellante distinta, lo que es así adecuado para impedir que el agua penetre a través del producto.

[0009] Además, también existe la necesidad de proporcionar un procedimiento para obtener los nuevos productos cementosos prefabricados con actividad fotocatalítica con las características deseadas que se han descrito anteriormente.

RESUMEN DE LA INVENCION.

[0010] Actualmente, el Solicitante de la presente solicitud ha descubierto sorprendentemente que los problemas que se han indicado anteriormente pueden resolverse proporcionando un producto prefabricado como se define en la reivindicación 1, hecho de material cementoso con actividad fotocatalítica, y que se extruye, mostrando dicho producto un coeficiente de permeabilidad al oxígeno que varía de 1×10^{-20} a $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$, preferiblemente de 1×10^{-19} a $1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$, y más preferiblemente de 1×10^{-18} a 10^{-14} m^2 . Los inventores de la presente solicitud también han descubierto un nuevo procedimiento para obtener los nuevos productos que se han mencionado anteriormente, que consiste precisamente en la extrusión.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

[0011] Figura 1: Diagrama de bloques de un posible procedimiento de producción de los productos cementosos prefabricados con actividad fotocatalítica descritos en el presente documento por medio de extrusión.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION.

[0012] Como se ha expuesto anteriormente, se conoce a partir del documento US 5 861 205 que para que un producto cementoso tenga propiedades fotocatalíticas es necesario, entre otras cosas, que sea lo suficientemente permeable al agua. De hecho, la técnica anterior sugiere que el coeficiente de permeabilidad al agua debe ser al menos mayor de 0,01 cm/s. Sin embargo, utilizando la técnica de conformación por extrusión, se consigue un nivel intrínsecamente alto de compactación del material, dando como resultado valores de permeabilidad muy bajos. Los expertos en la técnica también saben que una compactación excesiva del material no promueve la actividad fotocatalítica. Por lo tanto, como puede observarse a partir de la técnica anterior (en particular los documentos US 5861205 y JP 10219920) - a pesar del hecho de que la extrusión es una técnica que se está usando cada vez más en la producción de productos cementosos prefabricados - los expertos en la técnica no consideraron la extrusión de materiales cementosos un procedimiento adecuado para desarrollar/preservar actividades fotocatalíticas suficientes para los usos descritos en el presente documento. Sin embargo, el Solicitante ha descubierto actualmente de forma sorprendente que es posible obtener productos cementosos prefabricados con actividad fotocatalítica también por medio de extrusión. Además, se ha descubierto que por medio de la técnica de extrusión es posible obtener productos cementosos prefabricados con alta actividad fotocatalítica, con permeabilidad al agua reducida y, por lo tanto, que pueden utilizarse, por ejemplo, tal cual como tejas.

[0013] Dentro del alcance de la presente invención, los "productos cementosos prefabricados con actividad fotocatalítica" están diseñados como cuerpos tridimensionales prefabricados, que se van a utilizar en el campo de la edificación, constituidos por un material sólido obtenido por hidratación de mezclas cementosas. Estas mezclas están diseñadas como mezclas que comprenden los siguientes materiales:

- I. un aglutinante hidráulico,
- II. un fotocatalizador capaz de, en presencia de luz, aire y humedad ambiental, oxidar contaminantes orgánicos e inorgánicos presentes en el entorno,
- III. uno o más agregados, y
- IV. agua.

[0014] El "aglutinante hidráulico" o "aglutinante" está diseñado como un material pulverizado en estado sólido, que cuando se mezcla con agua proporciona mezclas plásticas capaces de fraguar y endurecer, también en agua, es decir, un cemento. La "escoria" útil para preparar un aglutinante para la presente invención es cualquier cemento Portland definido de este modo de acuerdo con la Norma UNI EN 197.1 y, por lo tanto, un material hidráulico con al menos dos tercios en masa que se componen de silicatos de calcio (3CaO SiO_2) y (2CaO SiO_2), siendo la parte restante Al_2O_3 , Fe_2O_3 y otros óxidos.

[0015] La amplia definición de "aglutinante hidráulico" de acuerdo con la presente invención comprende cementos (blanco, gris o pigmentado) definidos de acuerdo con la Norma UNI EN 197.1 que se ha mencionado anteriormente, cementos para muros de contención, aglutinantes cementosos y cales hidráulicas como se define en la ley Italiana del 26 de mayo de 1965 N° 595 y silicatos inorgánicos.

[0016] El "fotocatalizador" puede ser cualquier tipo de sustancia capaz de, en presencia de luz, oxígeno y agua, oxidar contaminantes que entran en contacto con la superficie de las composiciones cementosas en estado endurecido, siempre y cuando no tenga una influencia negativa en las propiedades físico-mecánicas de las composiciones cementosas usadas en la invención. El fotocatalizador preferido de acuerdo con la presente invención es óxido de titanio o un precursor del mismo, más típicamente "óxido de titanio al menos parcialmente en forma de anatasa". La expresión "óxido de titanio al menos parcialmente en forma de anatasa" significa que las partículas de óxido de titanio tienen una estructura de anatasa de al menos el 5%, preferiblemente el 25%, más preferiblemente el 50% e incluso más preferiblemente al menos el 70%, como porcentaje en peso del óxido de titanio total. En un aspecto particularmente preferido de la invención, el fotocatalizador está constituido por partículas de titanio en anatasa del 100%, de tamaño nanométrico, que tienen una superficie específica que varía de 5 a 350 m^2/g , y más específicamente de 100 a 300 m^2/g . En un aspecto preferido de la invención, se usa TiO_2 PC 105 de Millennium Inorganic Chemical. La expresión "precursor de óxido de titanio" identifica cualquier producto que añadido a la escoria o al aglutinante hidráulico puede formar el TiO_2 , si es necesario con tratamientos térmicos adecuados. Un ejemplo de precursor es "pasta de titanio". Otros ejemplos de fotocatalizadores útiles en la invención son las matrices de TiO_2 dopadas con los átomos adecuados, tales como Fe(III), Mg(II), Mo(V), Ru(III), Os(III), Re(V), V(IV) y Rh(III). En particular, estos átomos pueden reemplazar, a nivel atómico, el Ti(IV) presente en la matriz de TiO_2 para al menos el 0,5%. El procedimiento para obtener estos fotocatalizadores se describe en la bibliografía, por ejemplo, en J. Phys. Chem. 1994, 98, 1127-34, Angew. Chemie 1994, 1148-9 y en Angew. Chemie Int., Ed. 1994, 33, 1091, y en la patente N° MI 99A001422 del Solicitante. Ejemplos adicionales de fotocatalizadores son titanato de estroncio (SrTiO_3), titanato cálcico, particularmente eficaz en presencia de cementos grises, y óxido de tungsteno (WO_3). La cantidad de los fotocatalizadores utilizada en la presente invención no es importante, no obstante, siendo deseable usar bajas cantidades por motivos de coste. A modo de ejemplo no limitante, el fotocatalizador se utiliza en porcentajes que varían del 0,1% al 20% en peso, preferiblemente al 0,1-10%, más específicamente 0,3-3%, por ejemplo el 1,5% (preferiblemente dióxido de titanio fundamentalmente en forma de anatasa), haciendo referencia dicho porcentaje en peso al peso total de los componentes inorgánicos de la mezcla cementosa. El Solicitante comercializa cementos fotocatalíticos con las marcas indicadas en los ejemplos que se muestran a continuación, donde la cantidad de TiO_2 es menor del 5% en peso con respecto al aglutinante. El fotocatalizador se añade en masa junto con los demás componentes: por lo tanto, se distribuye a través de la totalidad de la masa del producto prefabricado, es decir, también en las capas interna y profunda y no únicamente sobre la superficie del mismo. La expresión "contaminantes inorgánicos u orgánicos presentes en el entorno" pretende referirse, a modo de ejemplo, a contaminantes orgánicos, tales como policondensados aromáticos, aldehídos, benceno, carbón negro comparable con PM10, y contaminantes inorgánicos, tales como óxidos de nitrógeno (NO_x) y azufre (SO_x) y monóxido de carbono (CO). "Agregados", "materiales inertes" o "agregados inertes", sinónimos entre sí de acuerdo con la presente invención, son agregados finos, tales como arena y rellenos y se definen en la Norma UNI EN 206.

[0017] Opcionalmente, la mezcla también puede contener adicionalmente una o más sustancias auxiliares en el campo, en particular modificadores reológicos, reguladores del fraguado, aditivos tales como retenedores de agua, potenciadores de cohesión, fluidizadores, plastificantes, lubricantes y retardantes o cargas de origen mineral o puzolánico, fibras de diversa naturaleza, tal como polímero, metal, vidrio, carbón, pigmentos o similares.

[0018] Con referencia a la figura 1, las etapas de una realización preferida del procedimiento o la producción de nuevos productos hechos de material cementoso con actividad fotocatalítica descritos en el presente documento se ilustran esquemáticamente a continuación.

[0019] A una hormigonera (2) se le suministra:

- un componente sólido a base de cemento, que comprende típicamente uno o más componentes seleccionados entre cemento, arena, agregados, cargas de origen mineral o puzolánico, fibras de diversa naturaleza, tal como polímero, metal, vidrio, carbón y aditivos viscosificantes, pigmentos, almacenados en una pluralidad de dispositivos de dosificación (3) preferiblemente de tipo gravimétrico,

- agua (4), almacenado en un dispositivo de dosificación para líquidos,
- cualquier aditivo (5), en forma líquida o sólida.

5 **[0020]** Los componentes de fase sólida se mezclan en una hormigonera típicamente de tipo intensivo 2 durante un tiempo que varía preferiblemente de 30 segundos a 15 minutos, en función de las características de la hormigonera y de la temperatura externa, hasta obtener un sistema homogéneo. Posteriormente, los componentes líquidos, incluyendo el agua, se añaden y la mezcla continúa durante un tiempo que varía típicamente de 30 segundos a 10 minutos, de nuevo en función de las características de la hormigonera y de la temperatura externa. Al final de la etapa de mezcla, la mezcla puede tener diferentes formas semi-sólida que varían de polvo húmedo a aglomerados granulares pequeños a una consistencia de una pasta cohesiva y homogénea.

15 **[0021]** El sistema obtenido de este modo puede recogerse en un depósito de almacenamiento intermedio, y puede enviarse a través de medios de transporte a una máquina mezcladora y un homogeneizador mezclador (6), antes de la etapa de extrusión (7). De acuerdo con una realización preferida, el sistema obtenido en las diferentes formas semi-sólidas se recoge en un depósito y se envía sobre correas para alimentar el sistema de extrusión o conformación. La etapa de extrusión está diseñada como cualquier procedimiento de conformación del material por medio del cual es posible obtener continuamente productos de forma específica. De acuerdo con la presente invención, la "extrusión" está diseñada como cualquier procedimiento continuo por medio del cual la mezcla sólida a base de cemento se suministra a través de una sección con una geometría específica por medio de generación de presión. Por lo tanto, este término comprende tanto un procedimiento de extrusión que usa extrusoras de husillo clásicas o de pistón como el procedimiento de suministro con bobinas y hélices que empujan el material a través de una hendidura compactándolo. La etapa de extrusión se realiza típicamente impartiendo presiones adecuadas al material mientras se obliga a que pase a través de un dispositivo que permite que se obtenga la geometría deseada, comúnmente denominado troquel de extrusión de tipo husillo o pistón. La etapa de extrusión puede realizarse en condiciones de temperatura controlada, por medio de un sistema de refrigeración, para garantizar que la viabilidad de las mezclas en relación con la cinética de hidratación del cemento se mantiene correctamente. Después, el producto extruído se corta de acuerdo con las dimensiones deseadas y se envía a un sistema de almacenamiento de maduración/curado (8) y posterior.

20 **[0022]** Por ejemplo, las mezclas cementosas especiales se utilizan en la producción de tejas, como se describe por Boltri Pierangelo en "Specializzata Edilizia", 1992, N° 16, páginas (454-460), que también destaca la función de la compactación realizada por extrusión, importante para obtener las propiedades finales deseadas.

25 **[0023]** Dentro del alcance de los procedimientos descritos en el presente documento, se prevé regular la permeabilidad al oxígeno de los productos de acuerdo con la presente invención, en particular el coeficiente de permeabilidad al oxígeno medido de acuerdo con la Norma UNI 1164, a valores que varían de 1×10^{-21} a 1×10^{-11} m², preferiblemente de 1×10^{-19} a 1×10^{-12} m², y más preferiblemente de 1×10^{-18} a 10^{-14} m², lo que permite que la actividad fotocatalítica de los productos prefabricados descritos en el presente documento se mantenga alta.

30 **[0024]** La permeabilidad al oxígeno de los productos puede regularse por los expertos en la técnica de una forma conocida *per se*, es decir, actuando sobre diversos parámetros, tales como la presión generada durante la extrusión, la proporción entre agua y aglutinante hidráulico, o el tamaño de grano y/o la distribución de los tamaños de grano de los agregados, que se sabe que influyen en el grado de compactación al que el material extruído se somete. Por regla general, para los productos que se cuestionan aquí, es preferible que las presiones aplicadas en la extrusión no excedan de 50 bar y que las proporciones agua-cemento sean mayores de 0,20.

35 **[0025]** En los productos de acuerdo con la presente invención, la medición del coeficiente de permeabilidad al oxígeno de acuerdo con la Norma UNI 11164 es preferible a la medición del coeficiente de permeabilidad al agua, como se sabe a partir de la bibliografía [1] que mediante la penetración de los materiales cementosos, especialmente si son relativamente compactos, tales como los de la presente invención, el agua puede causar interacciones con el material cementoso que entonces, a su vez, influyen en las mediciones. En su lugar, la permeabilidad al gas no está sujeta al riesgo de los artefactos de este tipo, y en la bibliografía [1,2] hay relaciones de conversión de los diversos tamaños medidos que tienen en cuenta los diversos parámetros físicos determinantes. Por ejemplo, el coeficiente de permeabilidad al oxígeno, a diferencia del agua, medido en m/s, tiene dimensiones en m², como se calcula en condiciones de flujo lamina estacionario, teniendo en cuenta la compresibilidad del gas (siendo en cambio dicha compresibilidad poco importante cuando el fluido utilizado para medir la permeabilidad es un líquido). La bibliografía indica que un valor de permeabilidad al agua de 1×10^{-4} m/s corresponde a una permeabilidad al oxígeno de 1×10^{-11} m².

40 **[0026]** De hecho, los inventores de esta solicitud han descubierto de forma sorprendente que con las condiciones de producción descritas en el presente documento, es decir, la extrusión y preferiblemente un control adecuado del coeficiente de permeabilidad al oxígeno, es posible obtener altas actividades fotocatalíticas que a menudo están cercanas a la eliminación total de NOx de acuerdo con el diseño experimental descrito en la solicitud

MI2004A000563 presentada el 23 de marzo de 2004 por el mismo Solicitante, correspondiendo dicho diseño experimental al actual proyecto de Norma UNI, que se está elaborando actualmente, con el código provisional U87003040.

5 **[0027]** Esto demuestra que los materiales incluso más compactos que los descritos en la técnica, con baja permeabilidad al agua, o, por ejemplo, en el caso de tejas, incluso "impermeables" de acuerdo con la Norma específica 8635/10 que simula lluvia (véase el artículo de Boltri anteriormente), permiten más de la mitad la cantidad máxima teórica de reducción de NOx que se conseguirá y, por lo tanto, mantendrán una alta actividad fotocatalítica.

10 BIBLIOGRAFÍA CITADA.

[0028]

15 [1] H. Loosveldt, y col. - Experimental study of gas and liquid permeability of a mortar - Cement and Concrete Research 2002, 32, 1357-1363.

[2] P.A. Claisse, y col. - In situ measurement of the intrinsic permeability of concrete - Magazine of Concrete Research 2003, 55 (2), 125-132.

EJEMPLOS DE REALIZACIÓN.

20

EJEMPLO 1.

[0029] Los componentes sólidos con respecto a los materiales indicados en la tabla 1 se mezclaron en una mezcla intensiva de tipo Galletti durante 3 min.

25

Tabla 1

COMPONENTES	% en peso
Cemento TX Aria Italcementi	43,8
Arena	43,8
Fibras	1,1
Aditivos	1,2
Agua	10,2
agua/cemento = 0,23	

[0030] Después de esta etapa se añadieron agua y un aditivo de fluidez y la mezcla continuó durante 3 min más.

30 **[0031]** Después de esta operación de mezcla, el sistema tenía una fórmula granular húmeda. La masa sólida se envió a través de cintas transportadoras hasta una extrusora de doble husillo. Durante la etapa de extrusión, el material se compactó y la lectura de la presión fue de 30 bar a la temperatura de 15 °C. El producto procedente de la extrusora era un panel de revestimiento externo para edificios industrial de 60 cm de longitud y 3,5 m de anchura. Con la composición del ejemplo 1 se produjo un panel de revestimiento externo para edificios.

35

[0032] La permeabilidad al oxígeno medida de acuerdo con la Norma UNI 11164 fue de $3 \times 10^{-18} \text{ m}^2$.

[0033] La actividad fotocatalítica medida con el procedimiento de acuerdo con el proyecto de norma UNI U87003040 fue como se indica a continuación: reducción de NOx del 85%.

40

EJEMPLO 2.

[0034] Siguiendo básicamente el procedimiento que se ha descrito en el ejemplo 1, pero utilizando los componentes descritos en la Tabla 2, se obtuvo una teja mediante conformación por extrusión.

45

Tabla 2

COMPONENTES	% en peso
Cemento TX Aria Italcementi	34,4
Arena	55
Aditivos	0,6
Agua	10,0
agua/cemento = 0,29	

[0035] El procedimiento es diferente al del ejemplo 1 puesto que la etapa de conformación se realizó utilizando un soporte inferior móvil y después suministrando el material a través de una hendidura con el mismo espesor que la

geometría de la teja. La lectura de presión fue de 20 bar a una temperatura de 15 °C.

[0036] La permeabilidad al oxígeno medida de acuerdo con la Norma UNI 11164 fue de $4 \times 10^{-16} \text{ m}^2$.

5 **[0037]** La actividad fotocatalítica medida con el procedimiento de acuerdo con el proyecto de norma UNI U87003040 fue como se indica a continuación: reducción de NOx del 75%.

EJEMPLO 3.

10 **[0038]** Siguiendo básicamente el procedimiento que se ha descrito en el ejemplo 2, pero utilizando los componentes descritos en la Tabla 3, se produjo un elemento de revestimiento para un banco.

Tabla 3

COMPONENTES	% en peso
Cemento TX Aria Italcementi	30
Arena	60
Pigmento	0,3
Agua	9,7
agua/cemento = 0,32	

15 **[0039]** La lectura de presión fue de 25 bar a una temperatura de 15 °C.

[0040] La permeabilidad al oxígeno medida de acuerdo con la Norma UNI 11164 fue de $1,2 \times 10^{-14} \text{ m}^2$.

20 **[0041]** La actividad fotocatalítica medida con el procedimiento de acuerdo con el proyecto de norma UNI U87003040 fue como se indica a continuación: reducción de NOx del 68%.

EJEMPLO 4.

25 **[0042]** Siguiendo básicamente el procedimiento que se ha descrito en el ejemplo 1, pero utilizando los componentes descritos en la Tabla 4, se produjo un alféizar de ventana.

Tabla 4

COMPONENTES	% en peso
Cemento TX Arca Italcementi	50,5
Arena	35
Aditivo mineral	1,0
Fibras	0,5
Aditivos	1,0
Agua	12,0
agua/cemento = 0,24	

30 **[0043]** La lectura de presión fue de 35 bar a una temperatura de 20 °C.

[0044] La permeabilidad al oxígeno medida de acuerdo con la Norma UNI 11164 fue de 10^{18} m^2 .

35 **[0045]** La actividad fotocatalítica medida con el procedimiento UNI fue como se indica a continuación: reducción de NOx del 80%.

EJEMPLO 5 (PARA COMPARACIÓN)

40 **[0046]** Siguiendo básicamente el procedimiento que se ha descrito en el ejemplo 1, pero utilizando los componentes descritos en la Tabla 5, se produjo un elemento de zócalo.

Tabla 5

COMPONENTES	% en peso
Cemento TX Arca Italcementi	32
Arena	58
Aditivo mineral	2,5
Aditivos	1,5
Agua	6,0
agua/cemento = 0,19	

[0047] La lectura de presión fue de 50 bar a una temperatura de 20 °C.

[0048] La permeabilidad al oxígeno medida de acuerdo con la Norma UNI 11164 fue de $5 \times 10^{-20} \text{ m}^2$.

5

[0049] La actividad fotocatalítica medida con el procedimiento de acuerdo con el proyecto de norma UNI U87003040 fue como se indica a continuación: reducción de NOx del 40%.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Producto cementoso prefabricado con actividad fotocatalítica, constituido por un único material cementoso homogéneo a través de la totalidad de la masa del cual se distribuye un fotocatalizador, **caracterizado porque** está fabricado de una composición que comprende cemento, un fotocatalizador, agregados finos y agua mezclados para conseguir una forma semi-sólida y formados por extrusión para impartir un coeficiente de permeabilidad al oxígeno que varía de 1×10^{-20} a $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$ con respecto al producto extruido.
- 10 **2.** Producto de acuerdo con la reivindicación 1, que tiene un coeficiente de permeabilidad al oxígeno que varía de 1×10^{-19} a $1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$.
- 3.** Producto de acuerdo con la reivindicación 2, que tiene un coeficiente de permeabilidad al oxígeno que varía de 1×10^{-18} a 10^{-14} m^2 .
- 15 **4.** Producto de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores que constituye un elemento de revestimiento o de cubierta para el sector de la construcción, tanto de tipo horizontal como vertical.
- 5.** Producto de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-4 que constituye un elemento de mobiliario urbano.
- 20 **6.** Producto de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en forma de una teja, panel de revestimiento para fachada, panel de cercado, elemento de revestimiento interior, perfil de cornisa, alféizar de ventana, revestimiento para bancos o escalones, encofrado permanente, zócalo, conducto de cable, losa o baldosa de pavimentación.
- 25 **7.** Producto de acuerdo con la reivindicación 6 en forma de una teja.
- 8.** Uso del producto de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en el sector urbano o de la construcción.
- 30 **9.** Uso de acuerdo con la reivindicación 8 para aplicaciones no estructurales.
- 10.** Un procedimiento para producir un producto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende las etapas de preparar una composición que comprende cemento, un fotocatalizador, agregados finos y agua mezclados para conseguir una forma semi-sólida, y someterla a extrusión.
- 35 **11.** Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la extrusión se realiza en condiciones para impartir al producto un coeficiente de permeabilidad al oxígeno que varía de 1×10^{-20} a $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$, más preferiblemente de 1×10^{-19} a $1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$, en incluso más preferiblemente de 1×10^{-18} a 10^{-14} m^2 .
- 40 **12.** Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el que la presión se aplica durante la extrusión sin exceder 50 bar.

