

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
2 de agosto de 2012 (02.08.2012)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2012/101299 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
C09K 17/00 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2012/000015

(22) Fecha de presentación internacional:
24 de enero de 2012 (24.01.2012)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201100072 24 de enero de 2011 (24.01.2011) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
UNIVERSIDAD DE SEVILLA [ES/ES]; Pabellón de
Brasil, Pº de las Delicias, s/n, E-41013 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): GALÁN
MARÍN, Carmen [ES/ES]; E.T.S. de Arquitectura, Avda.
Reina Mercedes s/n, E-41012 Sevilla (ES). RIVERA
GÓMEZ, Carlos [ES/ES]; E.T.S. de Arquitectura, Avda.
Reina Mercedes s/n, E-41012 Sevilla (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR,

BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM,
KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible):
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL,
PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))
- antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

(54) Title: METHOD FOR STABILISING CLAY SOILS WITH NATURAL ORGANIC POLYMERS REINFORCED WITH ANIMAL FIBRES

(54) Título : PROCEDIMIENTO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON POLÍMEROS ORGÁNICOS NATURALES Y ARMADOS CON FIBRAS ANIMALES

(57) Abstract: The invention relates to a method for stabilising soils with polymers and natural fibres in order to produce a composite construction material that is sustainable, non-toxic and produced using low-environmental-impact materials. The method comprises: the selection of the soil, the selection of the presentation format of the agglutinate (dry or in solution), the selection of the size and proportion of the fibres according to the strength/insulation characteristics and the format of the specific product and, finally, mixing, compaction, dehydration and curing. The resulting product offers a reduced production cost, is mechanically competitive and saves energy, facilitating the destruction thereof without adding polluting waste to the soil.

(57) Resumen: La presente invención consiste en el procedimiento de estabilización de suelos con polímeros y fibras naturales para producir un material de construcción compuesto, sostenible, no-tóxico y producido con materiales de bajo impacto medioambiental. El procedimiento comprende la selección del suelo, del formato de presentación del aglutinante (seco o en disolución), la selección del tamaño y proporción de las fibras según las particularidades resistentes/aislantes y el formato del producto específico, y por último el mezclado, compactación, deshidratación y curado. El producto obtenido mediante dicho procedimiento reduce los costes de producción, es competitivo mecánicamente y contribuye al ahorro energético, facilitando la deconstrucción sin aportar residuos contaminantes al suelo.



WO 2012/101299 A1

Título

Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales

Objeto de la invención

La presente invención consiste en el procedimiento de estabilización de suelos con polímeros y fibras naturales para producir un material de construcción compuesto, sostenible, no-tóxico y producido con materiales de bajo impacto medioambiental. El procedimiento comprende la selección del suelo, del formato de presentación del aglutinante (seco o en disolución), la selección del tamaño y proporción de las fibras según las particularidades resistentes/aislantes y el formato del producto específico, y por último el mezclado, compactación, deshidratación y curado. El producto obtenido mediante dicho procedimiento reduce los costes de producción, es competitivo mecánicamente y contribuye al ahorro energético, facilitando la deconstrucción sin aportar residuos contaminantes al suelo.

Estado de la técnica

La tierra sin tratar fue uno de los primeros materiales de construcción que utilizó la humanidad. Los ejemplos más antiguos se encuentran en viviendas de Oriente Próximo de hace entre 11.000 y 12.000 años [Atzeni C, Pia G, Sanna U, Spanu N. Surface wear resistance of chemically or thermally stabilized earth-based materials. *Mater Struct* 2008;41:751–8.]. En restos arqueológicos del siglo XIV a. C., localizados en Cerdeña (Italia), también se ha hallado material terroso, mezclado con plantas o guijarros, con fines resistentes. Hoy en día se sigue utilizando en numerosas partes del mundo como material de construcción.

En muchos países en desarrollo, donde las tecnologías modernas son simplemente demasiado costosas de implementar, sigue siendo un importante material de construcción [Olotuah AO. Recourse to earth for low-cost housing in Nigeria. *Build Environ* 2002;37(1):123–9]. La tierra apisonada moderna (tapial) despierta mucho interés en todo el mundo como un material de construcción alternativo y altamente sostenible [Rael R. *Earth architecture*. New York: Princeton Architectural Press; 2009. ISBN 121110094321]. Este interés en los últimos años, ha alcanzado un considerable nivel en Estados Unidos y Australia Occidental, impulsado por su redescubrimiento como un material de construcción ecológica

[Hall M, Djerbib Y. Rammed earth sample production: context, recommendations and consistency. *Constr Build Mater* 2004;18:281–6].

La principal desventaja de la tierra cruda es su higroscopicidad. Por esto la mayoría de los edificios de tierra se encuentran en regiones áridas donde la pluvionetría es baja. El propósito de estabilizar materiales basados en tierra es mejorar sus propiedades mecánicas y su resistencia a los efectos del agua mediante la adición de fibras y/o conglomerantes artificiales.

Los materiales de arcilla ofrecen una alternativa sostenible y saludable a materiales de albañilería convencionales, tales como los ladrillos cocidos y el hormigón. Sus beneficios ambientales incluyen una reducción considerable de la energía empleada en el proceso de fabricación, masa térmica y la regulación de la humedad.

Hay muchas referencias existentes sobre el interés en Reino Unido sobre técnicas de construcción de la tierra y ladrillos sin cocer. Hoy en día se utilizan ladrillos sin cocer y sus características mecánicas pueden encontrarse en [Morel JC, Pkila A, Walker P. Compressive strength testing of compressed earth blocks. *Constr Build Mater* 2007;21:303–9]. Las características de los ladrillos sin cocer son mejoradas agregando estabilizadores como cemento [Walker PJ. Strength, durability and shrinkage characteristics of cement stabilised soil blocks. *Cem Concr Compos* 1995;17:301–10]. Varios estudios científicos analizan diversos aspectos del aislamiento térmico [Oti JE, Kinuthia JM, Bai J. Design thermal values for unfired clay bricks. *Mater Des* 2010;31:104–12] [Goodhew S, Griffiths R. Sustainable earth walls to meet the building regulations. *Energy Build* 2005;37:451–9.], [Hall M, Allinson D. Assessing the effects of soil grading on the moisture content-dependent thermal conductivity of stabilised rammed earth materials. *Appl Therm Eng* 2009;29:740–7], pero todos ellos subrayar las ventajas medioambientales asociadas a este tipo de materiales de construcción [Oti JE, Kinuthia JM, Bai J. Energy-saving and CO₂ emission: how unfired claybased building materials development in the UK can contribute. In: *Proceedings of the 1st international conference on industrialised, integrated, intelligent construction (I3CON)*, Loughborough, UK, 14–16 May; 2008].

Los antecedentes más relacionados con esta invención implican agregados tóxicos para el suelo que complican enormemente los procesos de deconstrucción y reciclaje de estos materiales por el grado de contaminación inherente a los

misimos. Por otro lado la mayor parte de productos usados hasta la fecha como aglutinante del suelo son más costosos energéticamente, lo cual implica una merma de sus posibilidades de ahorro en toneladas de CO₂ emitido por tonelada de producto final. Los principales agregados en este sentido son los cementos, las cales, las cenizas volantes y las resinas sintéticas.

Respecto a las fibras usadas como armadura en tales productos se pueden englobar en dos grupos: las sintéticas o semisintéticas como las fibras de vidrio, las de celulosa y las de poliéster, las cuales implican elevados costes medioambientales y energéticos; y las naturales, en general de origen vegetal, como el cáñamo, el sisal, el yute, la fibra de coco y la de lino, las cuales presentan mayor higroscopicidad y parámetros de envejecimiento más acelerados.

En España, desde diciembre de 2008 está publicada la Norma UNE 41410 [1] con el título "Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo" que permite la utilización de estos materiales.

El objeto de esta invención es la elaboración de ladrillos reforzados con lana, de tal forma que se obtiene un compuesto más sostenible, no tóxico, que emplea materiales locales abundantes y mejora su resistencia mecánicamente.

Descripción de la invención

La presente invención consiste en el procedimiento de estabilización de suelos con polímeros y fibras naturales para producir un material de construcción compuesto, sostenible, no-tóxico y producido con materiales de bajo impacto medioambiental. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- a) selección del suelo y determinación de su comportamiento en relación a su potencial absorción de agua;
- b) selección del formato de presentación del aglutinante (seco o en disolución);
- c) selección del tamaño y proporción de las fibras según las particularidades resistentes/aislantes y formato del producto específico; d) mezclado.
- e) compactación.
- f) deshidratación.
- g) curado.

La mezcla de productos arcillosos y/o semejantes con el agua, puede dar lugar a fisuraciones, alabeos y deformaciones. Pues bien, el objeto de la presente

invención, es el de solventar esas características alteraciones de volumen en la mezcla con un material natural: la lana, que en pequeña proporción funciona como armadura interna, mejorando la resistencia a flexión y facilitando las reacciones de secado e incluso reduciendo temporalmente este proceso. Las tradicionales armaduras de fibras sintéticas, semisintéticas o naturales se sustituyen en la presente invención por fibras animales de lana, que se obtienen principalmente de la piel de la oveja y el cordero domésticos. También existen otros animales a partir de los cuales se fabrica lana, tales como: la alpaca, el camello, el guanaco, la cabra de cachemira, el conejo de angora, la llama, la vicuña, la cabra mohair y el yak. Químicamente, la lana es una fibra de proteína llamada queratina, que se caracteriza por su finura, elasticidad (se puede alargar hasta un 50% de su longitud sin romperse) y aptitud para el afieltrado. Estas características se deben a que la superficie externa de las fibras que la forman está constituida por escamas muy pequeñas, abundantes y puntiagudas que sólo están fijadas por su base y encajadas a presión. Dependiendo del tipo de lana (según el animal del que proviene) las escamas varían en la finura y crispado (rizo) de la fibra, lo cual le proporciona más o menos elasticidad y resistencia. La elasticidad y la resistencia hacen que esta fibra se deforme menos que otras fibras naturales. Estas particularidades le permiten ser utilizada preferentemente como fibra textil, además de su ligereza y sus propiedades aislantes.

Las fibras de lana usadas en la invención no se tratan químicamente con detergentes, utilizando su natural impregnación de sebo animal (el cual varía entre un 15% y un 75% de su peso total), como hidrofugante para mejorar su comportamiento frente a la humedad.

En cuanto al aglutinante se utiliza un polímero orgánico completamente natural obtenido del procesamiento de determinadas especies de algas marinas que proliferan en los océanos. Las algas marrones o pardas de la familia de las "feofíceas" constituyen la materia prima principal en la producción de alginato, el cual es un polisacárido contenido en la pared celular de tales organismos y se encuentra formando un complejo insoluble de ácido alginico, sales minerales y metales alcalinos en diversas proporciones. Estas algas crecen en todas las regiones de aguas frías del mundo, en los hemisferios norte y sur, destacando la *Laminaria hyperborea*, que prolifera en las costas de Noruega, donde incluso se recoge en forma mecanizada en aguas poco profundas, y que existe también en el Cantábrico, la *Laminaria digitata*, presente en el Cantábrico, la *Laminaria*

japonica, que se cultiva en China y Japón, la *Macrocystis pyrifera*, de aguas del Pacífico, y algunas especies de los géneros *Lessonia*, *Ecklonia*, *Durvillaea* y *Ascophyllum*. Todas estas algas contienen entre el 20% y el 30% de alginato sobre su peso seco. Esta sustancia no es nueva, aunque sí su uso en el sector de la construcción, utilizándose habitualmente en la industria alimentaria, farmacéutica, médica, textil e industrial. Sus principales ventajas son su abundancia y el que, como polímero natural, es absolutamente biodegradable.

Como aditivo fluidificante de la mezcla para mejorar la trabajabilidad en las consistencias inicialmente más secas, se utiliza lignum sulfonato cálcico. El cual se trata de una resina vegetal de textura viscosa y tono marrón a ámbar, soluble en el agua pero insoluble en disolventes orgánicos. Lignum es un componente de la madera y es extraído durante la producción de celulosa. El lignum sulfonato cálcico y resto de derivados del lignum están basados en esta materia prima natural.

Test mecánicos llevados a cabo utilizando arcillas, alginato como ligante y lana de oveja como fibra de refuerzo muestran que la estabilización con alginato y el refuerzo con fibra animal producen un incremento de la resistencia a compresión superior al 37% frente a los sistemas convencionales. Las piezas obtenidas son macizas, no cocidas pero secadas al aire, por lo cual son más transpirables y consumen poca energía en su fabricación.

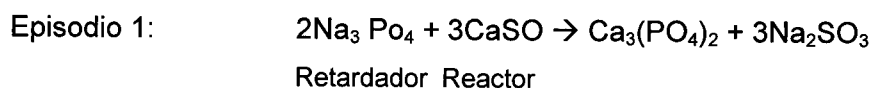
Modo de realización de la invención

A continuación se describe una experiencia tipo y no limitativa de la invención:

- a) Selección del suelo y determinación de su comportamiento en relación a su potencial absorción de agua: aunque cualquier suelo con un elevado contenido en arcillas es susceptible de formar parte del material descrito en la presente invención, se ha comprobado que el comportamiento resistente final del producto depende de manera directa del valor del Índice de plasticidad del grupo o grupos arcillosos predominantes en el suelo. Cuando este valor es alto (superior a 14) la consistencia inicial es más seca y los parámetros relativos al curado, tales como los porcentajes de contracción y porosidad, se reducen, lo cual implica un incremento de la compacidad y de las resistencias mecánicas finales. En cualquier caso esta fase previa sirve para determinar la dosificación de ingredientes líquidos

tanto por parte de la adición de alginato líquido como la de agua en el caso de alginato en polvo en función de las características del suelo de partida.

- b) Selección del formato de presentación del aglutinante (seco o en disolución): De esta elección depende no sólo una variación en los subsiguientes procesos de mezclado y compactación, sino diferentes comportamientos mecánicos e hídricos en el material final. En el caso del uso de alginato en disolución (usualmente alginato sódico, $C_5H_7O_4COONa$) en un rango de concentración que varía entre el 0,1% y el 1,5% en agua, el cálculo de la dosificación se establece en base a la proporción de agua del mismo aglutinante. De dicho porcentaje se deduce la cantidad de agua necesaria para la humectación de la fibra de lana en aquellas dosificaciones en que se recurra a esta humectación previa. Los rangos de dosificación en peso en el caso de aglutinante líquido son los siguientes: suelo (del 75% al 85%), alginato líquido (del 23,5% al 12,5%), lignum (del 0,2% al 0,7%), fibra de lana (del 1,5% al 0,2%) y agua (del 1,5% al 0,2%). En el caso del uso del alginato en polvo, debido a la reducción de los tiempos de gelación, las fases de mezclado y compactación se verifican de forma específica para este formato. En cualquier caso se usan alginatos en polvo con tiempos de trabajabilidad y fraguado altos (superiores a 3 minutos). En este caso, la necesidad de que el agua sea añadida en su total independientemente del alginato, modifica no sólo las dosificaciones de la misma sino su propia temperatura, que no debe exceder de 15°C, con objeto de extender el tiempo de mezcla y no acelerar el de fraguado. La presentación en polvo del ácido algínico (alginato soluble de sodio o de potasio) implica el uso de un reactor (sulfato de calcio dihidratado) y de un retardador (fosfato trisódico). En este caso las proporciones entre el alginato y el agua son fundamentales para la consistencia final del producto (un exceso de agua disminuye la resistencia y aumenta el tiempo de gelación, un defecto de agua reduce la resistencia y acorta los tiempos de gelación). La reacción química se produce en dos episodios:



INSOLUBLE

Los rangos de dosificación en peso en el caso de aglutinante en polvo son los siguientes: suelo (del 75% al 85%), alginato en polvo + retardador + reactor (del 9% al 5,3%), lignum (del 0,2% al 0,7%), fibra de lana (del 1,5% al 0,2%) y agua (del 15,5% al 9,3%).

- c) Selección del tamaño y proporción de las fibras según las particularidades resistentes/aislantes y formato del producto específico. En aquellos productos, generalmente bloques, donde primen las características resistentes a flexión y compresión se utilizarán las dosificaciones menores de lana (de 0,5% a 0,2%) y, en aquellos otros donde se desee un incremento de los factores de aislamiento térmico, generalmente paneles, se utilizarán los rangos superiores de la dosificación de lana (de 1,5% a 0,5%). Las fibras de lana se emplean cortadas sin tratar en un rango de dimensión que oscila entre los 40mm. y los 10mm.
- d) Mezclado. El mezclado se verifica en mezcladora mecánica. Las diferencias principales entre las mezclas de alginato líquido y en polvo se refieren tanto a los tiempos como a las peculiaridades del propio mezclado. En el caso de alginato líquido la mezcla implica el total de ingredientes y los tiempos de mezclado, que no deben superar los 5 minutos. En el caso de alginato en polvo se da una fase de premezcla de ingredientes secos y un mezclado conjunto, una vez añadida el agua, que no debe superar los 3 minutos.
- e) Compactación. La compactación se hace mediante apisonado mecánico, en ocasiones precedido del empleo de mesa vibradora. La diferencia fundamental en los casos de alginato líquido y en polvo estriba en el tiempo total de compactación, inferior a 10 minutos para el primer caso y a 4 minutos para el segundo.
- f) Deshidratación. Esta fase es específica para las mezclas que usen alginato líquido y consiste en el secado de las piezas en estufa a 50°C durante un tiempo comprendido entre los 90 y 60 minutos.
- g) Curado. El curado total de las piezas se hace en un ambiente seco, con humedad relativa inferior al 60% y a una temperatura de 22 a 25°C. Los tiempos totales de curado oscilan en un rango de entre 24 y 150 horas, según el tipo de suelo, formato del aglutinante y características de la dosificación. En el caso de piezas planas el curado se verifica bajo presión

con el objeto de minimizar el alabeo de las piezas y mejorar la compacidad resultante.

Reivindicaciones

1. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
 - a) Selección del suelo y determinación de su comportamiento en relación a su potencial absorción de agua.
 - b) Selección del formato de presentación del aglutinante (seco o en disolución).
 - c) Selección del tamaño y proporción de las fibras según las particularidades resistentes/aislantes y formato del producto específico.
 - d) Mezclado.
 - e) Compactación.
 - f) Deshidratación.
 - g) Curado.
2. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicación 1, caracterizado porque el índice de plasticidad del grupo o grupos arcillosos predominantes en el suelo debe tener un valor superior a 14 para una mayor compacidad y resistencia mecánica finales.
3. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicación 1, caracterizado por el uso de alginato seco ó en disolución, preferentemente alginato sódico, como polímero orgánico; lana animal como fibra de armadura, con un tamaño que oscila entre los 10mm y los 40mm, y lignum sulfonato cálcico como aditivo fluidificante.
4. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el mezclado con alginato líquido tiene una composición en peso de: suelo (75% al 85%), alginato líquido (23,5% al

12,5%), lignum (del 0,2% al 0,7%), fibra de lana (del 1,5% al 0,2%) y agua (1,5 al 0,2%), y un tiempo de mezclado no superior a 5 minutos.

5. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el mezclado con alginato en polvo tiene una composición en peso de: suelo (75% al 85%), alginato en polvo (9% al 5,3%), lignum (del 0,2% al 0,7%), fibra de lana (del 1,5% al 0,2%) y agua (15,5% al 9,3%), y un tiempo de mezclado no superior a 3 minutos.
6. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la compactación se realiza mediante apisonado mecánico y en mesa vibradora, con un tiempo total de compactación, inferior a 10 minutos cuando el alginato es líquido y a 4 minutos cuando es en polvo.
7. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la deshidratación cuando el alginato es líquido consiste en el secado de las piezas en estufa a 50°C durante un tiempo comprendido entre los 90 y 60 minutos.
8. Procedimiento para la estabilización de suelos arcillosos con polímeros orgánicos naturales y armados con fibras animales según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el curado total de las piezas se realiza en un ambiente seco, con humedad relativa inferior al 60% y a temperatura de 22° a 25°C, durante un tiempo de curado que oscila entre 24 y 150 horas.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2012/000015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K17/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI, CAS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GALAN-MARIN et al, Effect of animal fibres reinforcement on stabilized earth mechanical properties, Journal of biobased materials and bioenergy, vol. 4, pages,121-128, 2010	1-8
X	GALAN-MARIN, et al , Clay-based composite stabilizedwith natural polymer and fibre, Construction andbuilding materials, vol. 24, pages 1462-1468,2010	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26/04/2012

Date of mailing of the international search report

(30/05/2012)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)

Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer

M. Ojanguren Fernández

Telephone No. 91 3498468

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2012/000015

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C09K17/00 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C09K

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES, WPI, CAS

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	GALAN-MARIN et al, Effect of animal fibres reinforcement on stabilized earth mechanical properties, Journal of biobased materials and bioenergy, vol. 4, páginas,121-128, 2010	1-8
X	GALAN-MARIN, et al , Clay-based composite stabilizedwith natural polymer and fibre, Construction andbuilding materials, vol. 24, páginas 1462-1468,2010	1-8

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☐ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
26/04/2012

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
30 de mayo de 2012 (30/05/2012)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. Ojanguren Fernández

Nº de teléfono 91 3498468