(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 657 076**

(21) Número de solicitud: 201631130

(51) Int. Cl.:

C04B 18/16 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

29.08.2016

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

01.03.2018

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (100.0%)
Patio de Escuelas, 1
37008 Salamanca ES

(72) Inventor/es:

ANTÓN IGLESIAS, María Natividad y
CABALLERO VALDIZÁN, Julen Miguel

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

(54) Título: **PROCEDIMIENTO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL DE RECHAZO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

(57) Resumen:

Procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo de la industria de la construcción.

La presente invención se refiere a un procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo de la industria de la construcción y demolición que comprende una etapa que selecciona un polvo de tamaño inferior a 250 µm. El producto (pieza) obtenido por dicho procedimiento es susceptible de ser utilizado como elemento estructural, aislante acústico y/o elemento ornamental. Por tanto, la presente invención se puede encuadrar en los campos de la industria de la construcción y la gestión de residuos.

ES 2 657 076 A1

PROCEDIMIENTO DE APROVECHAMIENTO DE MATERIAL DE RECHAZO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

D E S C R I P C I Ó N

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo de la industria de la construcción y demolición que comprende una etapa que selecciona un polvo de tamaño inferior a 250 µm. El producto (pieza) obtenido por dicho procedimiento es susceptible de ser utilizado como elemento estructural, aislante acústico y/o elemento ornamental.

Por tanto, la presente invención se puede encuadrar en los campos de la industria de la construcción y la gestión de residuos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Durante años, tanto los residuos derivados de la actividad industrial como los generados en la construcción y demolición, se han desechado, depositándolos en vertederos. Sin embargo, las cantidades producidas han crecido de manera exponencial siendo cada vez más complejo su almacenamiento, ya que este supone una problemática ambiental y paisajística. Estos escombros en ocasiones se emplean para rellenar terrenos o simplemente se depositan en vertederos ilegales. Fenómenos como desastres naturales o la misma vida útil de los mismos edificios provoca que los residuos de construcción y demolición sigan aumentando.

La recuperación de escombros de obras permite utilizar morteros y hormigones por ejemplo para su transformación en otros productos empleados en la misma industria de la construcción. El proceso normalmente comprende la trituración de dichos escombros y su clasificación para la extracción de, por ejemplo áridos que son empleados en combinación con los aglutinantes adecuados para la conformación y la fabricación de, por ejemplo nuevos hormigones de aplicación en la fabricación de elementos constructivos.

En la actualidad la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición está regulada por el Real Decreto 105/2008. En él se determina "*que los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:*

- *Hormigón: 80 t*
- *Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t*
- *Metal: 2 t*
- *Madera: 1 t*
- *Plástico: 0.5t*
- *Papel y cartón: 0.5 t*"

En las aplicaciones con menores exigencias estructurales como es el caso de adoquines y baldosas, existe una tendencia a la sustitución de los áridos naturales por los mencionados áridos reciclados procedentes por ejemplo de hormigón triturado.

Los residuos de construcción llegan a las plantas de reciclaje en piezas de diferentes tamaños, por ejemplo con longitudes que pueden variar desde 1 m, 50 cm y 4 cm. En dichas plantas de reciclaje, los residuos se trituran hasta obtener diversas fracciones de tamaño que a su vez se tamizan y se seleccionan en función de sus tamaños de partícula. Comúnmente, los residuos de pequeño tamaño, menor a 4 cm, se suelen descartar y no se reutilizan. Por lo tanto, siempre se mantiene una cantidad determinada de residuos en los vertederos que no se consigue eliminar ni reutilizar. Excepcionalmente se están reutilizando las fracciones de entre 2 cm y 4 cm pero se están utilizando en aplicaciones de baja exigencia mecánica como rellenos, terraplenes, bacheos de caminos, etc.

Por tanto, es necesario desarrollar nuevos procedimientos de aprovechamientos de residuos industriales que por un lado, utilicen residuos de pequeño tamaño y por otro, que resulten en nuevos materiales con propiedades mecánicas mejoradas.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención describe un procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo o residuos de la industria de la construcción y la demolición (a partir de aquí el procedimiento de la invención), particularmente de material de rechazo con un tamaño de partícula menor de 250 µm, para la fabricación de nuevos materiales de construcción.

En la presente invención se entiende por “material de rechazo o residuo” aquel material que se obtiene a partir de residuos generados de la industria de la construcción y la demolición, por ejemplo, obtenido en demoliciones forzosas o accidentales de construcciones civiles. El material de rechazo se genera durante la actividad constructiva y de demolición propiamente dicha o por las industrias auxiliares de las mismas: ladrilleras, fábricas de terrazos o instalaciones de elaboración. El material de rechazo de la presente invención está, por tanto, formado por hormigón, ladrillos, mortero, cemento, tejas o una combinación de dichos materiales.

Estos materiales de rechazo son recogidos en plantas de reciclaje y reducidos a diferentes tamaños, siendo los tamaños inferiores, por ejemplo los que tienen un tamaño de partícula por debajo de 4 cm, los menos empleados actualmente en el proceso de reciclaje.

El procedimiento de la presente invención se dirige concretamente al aprovechamiento de las fracciones más pequeñas, con tamaños de partículas por debajo de 250 µm.

El procedimiento de la presente invención comprende las siguientes etapas:

a) eliminar restos indeseados del material de rechazo de la industria de la construcción,

b) moler y tamizar el material obtenido en la etapa (a),

c) seleccionar un polvo con un tamaño de partículas menor de 250 µm del polvo obtenido en la etapa (b),

d) conformar la mezcla obtenida en la etapa (c), y

e) sinterizar la pieza obtenida en la etapa (d) a una temperatura de entre 1000 ºC y 1280 ºC.

Es esencial que el material de rechazo que se emplea en el procedimiento de la invención no contenga residuos peligrosos ni restos de mezclas bituminosas. Por ejemplo, el yeso puede generar gases no deseados (SO_2) y los restos orgánicos productos gaseosos durante la sinterización a altas temperaturas que empeoran las propiedades finales del material reciclado e impiden su aplicación. Por tanto, la etapa (a) del procedimiento se dirige a la eliminación de restos indeseados que pueden estar en el material de rechazo de la industria de la construcción.

En la presente invención se entiende por “restos indeseables” como aquellos restos biológicos (microorganismos y residuos vegetales), restos orgánicos (resinas poliméricas, alquitrán), restos inorgánicos (yeso, vidrio), restos metálicos (Fe o acero proveniente del hormigón armado), así como residuos peligrosos y mezclas bituminosas.

En la etapa (a) del procedimiento se eliminan los restos indeseados mediante por ejemplo lavado, acondicionamiento o imantación.

El lavado se puede llevar a cabo con agua, con acetona o con alcohol.

El acondicionamiento se puede llevar a cabo por métodos manuales de localización, visualización y separación o por métodos automáticos, por ejemplo, con la ayuda de máquinas clasificadoras de tipo óptico que operan a una longitud de onda correspondiente al infrarrojo cercano y que detectan diferencias de color.

La eliminación de restos férreos se puede llevar a cabo por imantación.

La etapa (b) del procedimiento se refiere a la molienda y el tamizado del material obtenido en la etapa (a).

La molienda se lleva a cabo mediante técnicas conocidas en el estado de la técnica como son molinos de bolas, molinos de rodillos, molinos de martillos, machacadora de conos. Preferiblemente se utiliza un molino de bolas, preferiblemente con bolas de acero, donde la relación preferible entre el material obtenido en la etapa (a) y las bolas de acero es de 2:3. No es necesario hacer una segunda operación de imantación para eliminar las posibles partículas férreas que pudiesen impurificar debido a la molienda porque dicho

valor es inapreciable o el valor en cuanto óxidos férreos se encuentra en el margen indicado para la composición de residuos que se menciona a continuación.

Una vez molido el material obtenido en la etapa (a) se procede con el tamizado utilizando tamices de distinto tamaño. En la presente invención se han utilizado una serie de tamices UNE-EN 933-2:1996 normalizada para un tamaño de partícula concreto, para un tamaño de partículas menor de 250 µm. Por ello, la etapa (c) se refiere a la selección de un polvo con un tamaño de partículas menor de 250 µm del polvo obtenido en la etapa (b) del procedimiento. La serie de tamices normalizados UNE-EN 933-2:1996 utilizada resulta en el siguiente intervalo de fracciones de tamaño de partículas de

- entre 63 µm y 20 µm,
- entre 125 µm y 63 µm, y
- entre 250 µm y 125 µm.

La ventaja fundamental del procedimiento de la invención es usar de forma integral la fracción inferior a 4 cm de material de rechazo o residuos que normalmente acaba en un vertedero o una gestora de residuos, por un lado liberando el material de mayor tamaño más limpio que se puede emplear como relleno, terraplenes o bacheos de caminos, y, por otro emplear la fracción más fina (< 250 µm) para fabricar nuevos materiales de construcción con propiedades mejoradas.

La etapa (e) del procedimiento se refiere a la sinterización de la pieza conformada en la etapa (d) a una temperatura de entre 1000 ºC y 1280 ºC para aumentar su resistencia mecánica.

En una realización preferida del procedimiento de la invención, en la etapa (c) del procedimiento se selecciona un polvo con un tamaño de partícula de entre 250 µm y 20 µm. Nótese que dicho intervalo de tamaño de partículas se refiere a las fracciones de tamaño de partículas obtenidas mediante la serie de tamices normalizados UNE-EN 933-2:1996 indicadas anteriormente, de entre 63 µm y 20 µm, de entre 125 µm y 63 µm, y de entre 250 µm y 125 µm. Preferiblemente, dicho polvo de material de desecho o residuos puros se conforma por compactación uniaxial con una prensa hidráulica aplicando una presión preferible de entre 100 MPa y 200 MPa. Preferiblemente, la sinterización de la pieza obtenida a partir de dichos polvos se lleva a cabo a una temperatura de entre

1050 ºC y 1140 ºC.

En otra realización preferida, el procedimiento de la invención (a partir de aquí procedimiento preferido de la invención) está caracterizado por que comprende, entre la etapa (c) y la etapa (d), una etapa (c´) de mezclar el polvo obtenido en la etapa (c) con una disolución acuosa de almidón, cemento ó caolín, es decir, el procedimiento de la invención se caracteriza por las siguientes etapas:

a) eliminar restos indeseados del material de rechazo de la industria de la construcción,

b) moler y tamizar el material obtenido en la etapa (a),

c) seleccionar un polvo con un tamaño de partículas menor de 250 µm del polvo obtenido en la etapa (b),

c´) de mezclar el polvo obtenido en la etapa (c) con una disolución acuosa de almidón, cemento o caolín,

d) conformar la mezcla obtenida en la etapa (c), y

e) sinterizar la pieza obtenida en la etapa (d) a una temperatura de entre 1000 ºC y 1280 ºC.

En una realización preferida del procedimiento preferido de la presente invención, en la etapa (c) del procedimiento de la invención se selecciona un polvo con un tamaño de partículas de entre 250 µm y 20 µm del polvo obtenido en la etapa (b) y, en la etapa (c´), se mezcla el polvo obtenido en la etapa (c) con cemento o caolín. Nótese que dicho intervalo de tamaño de partículas se refiere a las fracciones de tamaño de partículas obtenidas mediante la serie de tamices normalizados UNE-EN 933-2:1996 indicadas anteriormente, de entre 63 µm y 20 µm, de entre 125 µm y 63 µm, y de entre 250 µm y 125 µm.

En esta realización preferida del procedimiento de la invención, el porcentaje en peso del cemento o del caolín en la mezcla obtenida en la etapa (c´) es preferiblemente de entre 25 % y 50 %. Es decir, la mezcla obtenida en la etapa (c´) comprende entre 75 % y 50 % de polvo obtenido en la etapa (c) y entre 50 % y 25 % de cemento o caolín.

En este caso, la etapa (d) se lleva a cabo preferiblemente por moldeo con agua, extrusión con agua o compactación uniaxial en seco.

Cuando la mezcla obtenida en la etapa (c´) comprende cemento o caolín, y la etapa (d) se lleva a cabo por moldeo con agua, la proporción de agua utilizada en la etapa (d) es de entre 35 % - 40 % con respecto a una composición final formada por la mezcla obtenida en (c´) y el agua.

Cuando la mezcla obtenida en la etapa (c´) comprende cemento o caolín, y la etapa (d) se lleva a cabo por extrusión con agua, la proporción de agua utilizada en la etapa (d) es de entre 35 % - 45 % con respecto a una composición final formada por la mezcla obtenida en (c´) y el agua.

Cuando la mezcla obtenida en la etapa (c´) comprende cemento o caolín y la etapa (d) se lleva a cabo por compactación uniaxial en seco, se utiliza una prensa hidráulica y se aplica una presión preferiblemente entre 100 MPa y 200 MPa.

Tal y como hemos mencionado anteriormente, la etapa (e) del procedimiento se refiere a la sinterización de la pieza conformada en la etapa (d) a una temperatura de entre 1000 ºC y 1280 ºC, y su función es aumentar la resistencia mecánica de dicha pieza.

En general, cuando, en la etapa (c) se selecciona un polvo con un tamaño de partículas menor de 250 µm del polvo obtenido en la etapa (b), y, en la etapa (c´) se mezcla con cemento o caolín, la temperatura de sinterización utilizada en la etapa (f) del procedimiento disminuye con respecto al polvo obtenido tras la etapa (c) del procedimiento (sin mezclar). Esto es debido a menor tamaño de partícula, mayor coalescencia entre las partículas disminuyendo su punto de fusión y produciéndose una difusión atómica más rápida.

En el cemento puro la temperatura de sinterización se encuentra entre 1260 ºC y 1280 ºC. Cuando se mezcla 50 % de cemento con 50 % de polvos procedentes de la etapa (c), la temperatura de sinterización disminuye hasta 1175 ºC y si se realiza una mezcla con un 25 % de cemento con un 75% de polvos procedentes de residuos de construcción (etapa (c)) la temperatura de sinterización disminuye hasta 1150 ºC.

La temperatura de sinterización del caolín puro es de entre 1250 ºC y 1300 ºC. Cuando

se mezcla 50 % de caolín con 50 % de polvos procedentes de la etapa (c), la temperatura de sinterización disminuye hasta los 1210 ºC.

Por tanto, en una realización preferida del procedimiento preferido de la presente invención, cuando, en la etapa (c´) del procedimiento de la invención, el polvo obtenido en la etapa (c) se mezcla con caolín, la sinterización de la etapa (f) se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura de entre 1130 ºC y 1220 ºC.

En otra realización preferida del procedimiento preferido de la invención, cuando, en la etapa (c´) del procedimiento de la invención, el polvo obtenido en la etapa (c) se mezcla con cemento y donde la sinterización de la etapa (f) se lleva a cabo a una temperatura de entre 1130 ºC y 1175 ºC.

Cuando, en la etapa (c) del procedimiento preferido de la invención se selecciona un polvo con un tamaño de partículas de entre 125 µm y 20 µm del polvo obtenido en la etapa (b), y, en la etapa (c´), se mezcla con una disolución acuosa de almidón, donde dicha disolución se encuentra preferiblemente a una temperatura de entre 58 ºC y 69 ºC, que es la temperatura a la que comienza la gelatinización del almidón. Nótese que dicho intervalo de tamaño de partículas se refiere a las fracciones de tamaño de partículas obtenidas mediante la serie de tamices normalizados UNE-EN 933-2:1996 indicadas anteriormente, de entre 63 µm y 20 µm y de entre 125 µm y 63 µm. Preferiblemente, el porcentaje de la disolución acuosa de almidón en la mezcla obtenida en la etapa (c´) es de entre 35 % y 40 %.

En la presente invención la disolución acuosa de almidón comprende entre 35 % y 40 % de almidón; el almidón puede ser de arroz, de maíz, de patata o sintético.

En esta realización preferida del procedimiento preferido de la presente invención, cuando, en la etapa (c) del procedimiento de la invención se selecciona un polvo con un tamaño de partículas de entre 125 µm y 20 µm del polvo obtenido en la etapa (b), y, en la etapa (c´), se mezcla con una disolución acuosa de almidón, la etapa (d) se lleva a cabo preferiblemente por moldeo o por extrusión. Entonces, la sinterización de la etapa (f) se lleva a cabo a una temperatura de entre 1050 ºC y 1140 ºC.

Los materiales o piezas obtenidas tras la etapa (f) del procedimiento de la invención o del procedimiento preferido de la presente invención pueden ser empleados como elementos estructurales, aislantes acústicos, u ornamentales. Por aislantes acústicos se entiende, en la presente invención, aquellos materiales o piezas capaces de absorber el sonido impidiendo su propagación.

Las piezas obtenidas llevando a cabo el procedimiento de la invención pueden llegar a alcanzar propiedades de flexotracción superiores a 8 MPa y resistencias a la compresión superiores a 65 MPa para conformados por moldeo y extrusión de la composición 100% residuos. Para la mezcla con 50% cemento con 50% residuos se pueden obtener piezas que alcanzan una flexotracción de 6 MPa y resistencias a compresión de 110 MPa.

El uso de las piezas obtenidas depende de, por ejemplo, su densidad.

Por ejemplo, las piezas obtenidas con densidades comprendidas entre 1,5 y 1,9 g/cm^3:

- Son idóneas para usos en la rehabilitación de edificios, ya que se pueden obtener piezas a la medida necesaria por su buen comportamiento en los conformados y en función de su colorimetría.
- Realización de ladrillos, los cuales no tengan una carga estructural elevada.
- Rehabilitación o sustitución de alguna parte de esculturas deterioradas, por su buen comportamiento en los conformados.
- Ornamentación en general, jarrones, macetas, esculturas…
- Piezas de diferentes formas geométricas.

Por ejemplo, Las piezas obtenidas con densidades comprendidas entre 1,9 y 2,4 g/cm^3:

- Son idóneas para usos en la fabricación de ladrillos de uso común, y especiales, ya que poseen buenas propiedades mecánicas.
- Son idóneas para usos en la rehabilitación de edificios, ya que se pueden obtener piezas a la medida necesaria por su buen comportamiento en los conformados.
- Rehabilitación o sustitución de alguna parte de esculturas deterioradas, por su buen comportamiento en los conformados.
- Realización de piezas de diferentes formas para un uso industrial, teniendo en

cuenta sus propiedades mecánicas.

- Piezas sometidas a elevados esfuerzos de compresión.
- Ornamentación en general, jarrones, macetas, esculturas…
- Piezas de diferentes formas geométricas.
- Encimeras.
- Adoquines

EJEMPLO DE REALIZACIÓN

A continuación se ilustrará un procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo de residuos industriales o de construcción mediante unos ensayos realizados por los inventores, que pone de manifiesto la efectividad del producto de la invención.

Para el aprovechamiento del material de rechazo procedente de residuos industriales o de construcción primeramente se procede al lavado y acondicionamiento de dichos materiales, es decir, se eliminan los restos vegetales, el alquitrán y el yeso mediante métodos manuales por localización visual y separación manual, y/o por métodos automáticos mediante máquinas clasificadoras ópticas utilizando longitudes de onda correspondientes al rango del espectro electromagnético del infrarrojo próximo (NIR), que detectan diferencias en el color.

A continuación, se muele el material de rechazo limpio. La molienda se realiza utilizando un molino de bolas, donde las bolas son de acero con una relación material/bolas de acero de 2:3.

Una vez molido el material se procede con el tamizado seleccionando un polvo con tamaño de partículas menor de 250 µm. El intervalo de tamaño de partículas se refiere a las fracciones de tamaño de partículas obtenidas mediante la serie de tamices normalizados UNE-EN 933-2:1996 indicadas anteriormente, de entre 63 µm y 20 µm, de entre 125 µm y 63 µm, y de entre 250 µm y 125 µm.
Se analiza la composición en términos de óxidos equivalentes del polvo con respecto del polvo total obtenido siendo la siguiente:

	% peso
SiO_2	64,0 – 71,1
Al_2O_3	10,2 – 12,7
CaO	7,30 – 10,9
K_2O	2,41 – 2,83
MgO	1,03 – 1,23
Na_2O	0,60 – 0,80
TiO_2	0,58 – 0,68
Fe_2O_3	5,46 – 7,03
CuO	0,00 – 0,13
SO_3	0,52 – 1,14
P_2O_5	0,001 – 0,009

A continuación se describe el procedimiento de obtención para preparar una serie de piezas en función del tamaño de partícula del material de rechazo (a partir de aquí “residuos”) seleccionado la composición formada por los residuos y el aglutinante y su proporción, el procedimiento de conformado realizado y la temperatura de sinterización utilizada. En la siguiente Tabla 1 se resume dicha información

Tabla 1: Descripción de las muestras preparadas en función del tamaño de partícula, el aglutinante y el procedimiento de conformado utilizados.

Tamaño partícula Residuos (µm)	Número de la composición	Composición (porcentaje)	Procedimiento conformado	Temperatura de sinterización (ºC)
63 – 20 ó 125 – 63	1	Disolución acuosa de almidón (35 % - 40 %) Residuos (65 % - 60 %)	Moldeo	1050 y 1140
63 – 20 ó 125 – 63	1	Disolución acuosa de almidón (35 % - 45 %) Residuos (65 % - 55 %)	Extrusión	1050 y 1140

Tabla 1 continuación

Tamaño partícula Residuos (µm)	Número de la composición	Composición (porcentaje)	Procedimiento conformado	Temperatura de sinterización (ºC)
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	2	Caolín (50 % -25 %) Residuos (50 % - 75 %)	Moldeo en agua Composición 2 (65 % - 60 %) Agua (35 % - 40 %)	1130 y 1220
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	2	Caolín (50 % -25 %) Residuos (50 % - 75 %)	Extrusión con agua Composición 2 (65 % - 60 %) Agua (35 % - 45 %)	1130 y 1220
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	2	Caolín (50 % -25 %)Residuos (50 % -25 %)	Compactación uniaxial (100 MPa - 200 MPa)	1130 y 1220

Tabla 1 continuación

Tamaño partícula Residuos (µm)	Número de la composición	Composición (porcentaje)	Procedimiento conformado	Temperatura de sinterización (ºC)
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	3	Cemento (50 % - 25 %) Residuos (50 % - 75 %)	Moldeo con agua Composición 3 (65 % - 60 %) Agua (35 % - 40 %)	1130 y 1175
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	3	Cemento (50 % - 25 %) Residuos (50 % - 75 %)	Extrusión con agua Composición 3 (65 % - 55 %) Agua (35 % - 45 %)	1130 y 1175
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	3	Cemento (50 % -25 %) Residuos (50 % - 75 %)	Compactación uniaxial (100 MPa - 200 MPa)	1130 y 1175
250 – 125 ó 125 - 63 ó 63 – 20	4	Residuos (100 %)	Compactación uniaxial (100 MPa - 200 MPa)	1050 y 1140

Ejemplo 1 – Uso de una composición formada por una disolución acuosa de almidón (35 % - 40 %) y residuos (65 % - 60 %)

Los residuos en forma de polvo de tamaño de partículas de entre 63 µm y 20 µm ó de entre 125 µm y 63 µm se mezclan con 4,5 g de almidón de arroz disuelto en 100 ml de agua destilada. Esta disolución se encuentra a una temperatura de entre 58 ºC y 69 ºC, que es la temperatura a la que comienza la gelatinización del almidón. La cantidad de la mezcla almidón-agua que se emplea en el procedimiento es la menor, suficiente para conseguir condiciones de humedad incipiente.

Conformado tipo 1: Moldeo vía húmeda

El conformado de las piezas se ha realizado mediante el procedimiento conocido como procedimiento “Starch” (del inglés almidón) y posterior moldeo. Se procede a la mezcla del material de rechazo o residuos con una disolución acuosa de almidón de arroz a una temperatura de entre 58 ºC y 69 ºC, que es la temperatura en la que comienza la gelatinización del almidón de arroz consiguiendo así mayor homogeneidad en la mezcla aglutinante.

La operación de moldeo se lleva a cabo procurando que la relación disolución acuosa de almidón y residuos sea la menor posible, de entre un 35 % - 40 % de disolución acuosa de almidón, que se corresponde con la humedad incipiente, que es la mínima cantidad de agua necesaria para que haya una cohesión entre las partículas.

Posteriormente al llenado de los moldes estos se han introducido en un horno de secado a una temperatura 80 ºC durante 24 horas con el fin de evaporar el agua utilizada en el moldeo.

Utilizando un horno de mufla se ha realizado la sinterización de las piezas con un ciclo de calentamiento hasta temperaturas dentro del intervalo de 1050 ºC – 1140 ºC, con mesetas intermedias de 2 h a 600 ºC y 2 h a 800 ºC.

El almidón de arroz desaparece de la mezcla cuando se alcanzan temperaturas entre 400 ºC y 600 ºC durante la etapa de sinterización.

El tamaño de la pieza conformada influye en el tiempo de eliminación de aglomerante durante el ciclo de sinterización, siendo de 2 horas para piezas pequeñas y 4 horas para piezas grandes, pudiéndose aumentar hasta 6 horas para piezas de mayor tamaño.

El enfriamiento de las piezas se ha realizado en el interior del horno desde la temperatura de sinterización hasta la temperatura ambiente.

El procedimiento es completamente igual al descrito anteriormente, salvo que el conformado se ha realizado mediante el procedimiento de extrusión. El almidón se ha mezclado con agua destilada a una temperatura de entre 58 ºC y 69 ºC. La relación disolución acuosa de almidón y residuos puede ser ligeramente mayor que en el caso del moldeo por vía húmeda descrito anteriormente, debido a las pérdidas de humedad que se pueden producir durante la extrusión. El valor oscila entre 35 % y 45 % de disolución acuosa de almidón. De nuevo, el almidón de arroz desaparece durante el ciclo de sinterización a las temperaturas indicadas anteriormente. El procedimiento de secado y sinterización es el mismo que en el realizado mediante el conformado tipo 1.

Ejemplo 2 - Uso de una composición formada por residuos y caolín

Los residuos en forma de polvo de tamaño de entre 63 µm y 20 µm o 125 µm y 63 µm obtenidos tras el tamizado y posterior clasificación/selección se mezclan con caolín.

Dependiendo de las resistencias que se quieran obtener y el color ornamental deseado la mezcla puede tener unas relaciones caolín/residuos de entre 50/50 y 25/75. La mezcla de los residuos de construcción junto con caolín se realiza en porcentajes de entre 50 % y 25 % de caolín, dependiendo de las resistencias que se quieran obtener y el color ornamental deseado.

Conformado tipo 1: Moldeo con agua

El conformado de las piezas se ha realizado mediante el moldeo con agua, siendo la relación entre la composición formada por residuos y caolín, y el agua de entre 65 % - 60 % y 35 % - 40 %, respectivamente.

Posteriormente al llenado de los moldes estos se han introducido en un horno de secado a una temperatura 80 ºC durante 24 horas con el fin de evaporar el agua utilizada en el moldeo.

La sinterización se lleva a cabo en un horno de mufla a una temperatura de entre 1130 ºC y 1220 ºC.

Conformado tipo 2: Extrusión

El procedimiento es exactamente igual al descrito anteriormente, salvo que el conformado de las piezas se ha realizado mediante el procedimiento de extrusión con agua; Se ha usado una relación entre la composición formada por residuos y caolín, y el agua de entre 65 % - 55 % y 35% - 45 %, respectivamente.

El procedimiento de secado y sinterización es el mismo que en el realizado mediante el conformado tipo 1, siendo la temperatura de sinterización utilizada es de entre 1130 ºC y 1220 ºC.

Conformado tipo 3: Compactación uniaxial

El procedimiento es exactamente igual al descrito anteriormente, salvo que la conformación se ha llevado a cabo por compactación uniaxial utilizando una prensa hidráulica con la ayuda de matrices (lubricación de matrices) y utilizando una presión preferiblemente entre 100 MPa - 200 MPa. La compactación uniaxial se lleva a cabo en seco. La sinterización se ha realizado a temperaturas de entre 1130 ºC y 1220 ºC.

Ejemplo 3 Uso de una composición formada por residuos y cemento

Los residuos en forma de polvo de tamaño de entre 63 µm y 20 µm o 125 µm y 63 µm obtenidos tras el tamizado y posterior clasificación/selección se mezclan con cemento puzolánico.

La mezcla de los residuos de construcción junto con cemento se realiza en porcentajes de entre 50 % y 25 % de cemento, dependiendo de las resistencias que se quieran obtener y el color ornamental deseado.

Conformado tipo 1: Moldeo con agua

El conformado de las piezas se ha realizado mediante el moldeo con agua, siendo la relación entre la composición formada por residuos y cemento, y el agua de entre 65 % - 60 % y 35 % - 40 %, respectivamente.

Posteriormente al llenado de los moldes estos se han introducido en un horno de secado a una temperatura 80 ºC durante 24 horas con el fin de evaporar el agua utilizada en el moldeo.

El secado debe realizarse a temperaturas cercanas a 100 ºC, para evitar el fraguado del cemento.

La sinterización se lleva a cabo en un horno de mufla. Las temperaturas de sinterización se encuentran en la franja de 1130 ºC y 1175 ºC.

Conformado tipo 2: Extrusión

El procedimiento es exactamente igual al descrito anteriormente, salvo que el conformado de las piezas se ha realizado mediante el procedimiento de extrusión con agua. Se ha usado una relación entre la composición formada por residuos y cemento, y el agua de entre 65 % - 55 % y 35 % - 45 %, respectivamente.

El procedimiento de secado y sinterización es el mismo que en el realizado mediante el conformado tipo 1. Se debe realizar el secado a temperaturas cercanas a 100 ºC para evitar el fraguado. Las temperaturas de sinterización se encuentran en la franja de 1130 ºC y 1175 ºC.

Conformado tipo 3: Compactación uniaxial

El procedimiento es exactamente igual al descrito anteriormente, salvo que la conformación se ha llevado a cabo por compactación uniaxial. Las presiones empleadas han oscilado entre 100 MPa y 200 MPa. Se sinteriza a las mismas temperaturas descritas anteriormente, de entre 1130 ºC y 1175 ºC.

Ejemplo 4: 100 % residuos.

Se seleccionan residuos en forma de polvo de tamaño de partículas de entre 63 µm y 20 µm o de entre 125 µm y 63 µm.

y se lleva a cabo el conformado de las piezas mediante compactación uniaxial que es un procedimiento en seco. Las piezas se han compactado en una prensa hidráulica con la ayuda de matrices (lubricación en las matrices) con unas presiones de compactación, preferiblemente entre 100 MPa y 200 MPa.

No es necesario el paso de secado, ya que al realizarse el conformado por vía seca al final del procedimiento no se encuentra el material húmedo. La sinterización se realiza en un horno de mufla con unas temperaturas de sinterización de entre 1050 ºC y 1140 ºC.

A continuación se recopilan las características de las piezas preparadas en relación al tamaño de partícula de los residuos utilizados, a la composición utilizada y a la temperatura de sinterización en la Tabla 2.

Tabla 2: Características de las piezas preparadas en relación al tamaño de partícula de los residuos utilizados, a la composición utilizada y a la temperatura de sinterización. (Φ = Diámetro, h = altura, l = largo, a = ancho).

Tamaño de partícula de los residuos (µm)	Composición	Temperatura de sinterización (ºC)	Cilíndricas por moldeo (mm)		Cilíndricas por compactación (mm)	Rectangulares por moldeo (mm)		Rectangulares por extrusión (mm)
63 – 20 125 – 63	100 % Residuos	1130	Φ = 19,6 h = 25,8	h = 100 Φ = 25,6	Φ= 22,7 h= 10,0	l = 72,2 a = 25,8 h = 16,5	l = 139,5 a = 96,5 h = 18,5	l = 72,6 a = 25,6 h = 16,9
63 – 20 125 – 63	50 % Residuos 50 % Caolín	1185	Φ = 25,1 h = 18,3		-	-		l = 68,0 a = 23,1 h = 14,6
63 – 20 125 – 63	50 % Residuos 50 % Caolín	1200	Φ = 24,3 h = 18,1		-	-		l = 70,6 a = 22,8 h = 15,0
63 – 20 125 – 63	50 % Residuos 50 % Cemento	1175	Φ = 25,9 h = 21,14		-	l = 74,4 a = 26,0 h = 17,4		-

Caracterización de las piezas

Las densidades de piezas se midieron con el uso de un calibre digital con sensibilidad ± 0,01 milímetros realizando un mínimo de tres medidas por cada dimensión, y para la masa una balanza de precisión con sensibilidad ± 0,0001 g, realizando un mínimo de tres pesadas por cada pieza. En la Tabla 3 se recopilan los datos correspondientes a las densidades de cada una de las muestras analizadas en función de las temperaturas de sinterización utilizadas.

El color de las piezas se midió mediante visualmente mediante una carta de colores.

Tabla 3. Densidades y color de las piezas en función de su composición y temperatura de sinterización.

Temperatura de sinterización (ºC)	Composición							
	100 % Residuos		50 % Residuos 50 % Caolín		50 % Residuos 50 % Cemento		75 % Residuos 25 % Cemento	
	Tamaño de partícula de los residuos (µm)							
	63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63	
	Densidades (g/cm^3)	Color	Densidades (g/cm^3)	Color	Densidades (g/cm^3)	Color	Densidades (g/cm^3)	Color
1100	1,5 - 1,7	Naranja	-		-			
1125	1,90 - 2,30	Marrón	-		-			
1130	2,1 - 2,33	Marrón	1,4 - 1,5	Rosa	-		1,65 - 1,73	Ocre
1135	-		-		-		1,68 - 1,8	Ocre
1140	2,00 - 2,2	Marrón	1,5 - 1,6	Rosa	-		-	
1145	-		-		1,45 - 1,6	Ocre	1,9 - 2,1	Ocre
1150	2,1 - 2,25	Marrón	1,5 - 1,75	Rosa	1,5 - 1,7	Ocre	2,1 - 2,34	Ocre
1155	-		-		-		2,1 - 2,22	Ocre

Tabla 3. Continuación

Temperatura de sinterización (ºC)	Composición							
	100 % Residuos		50 % Residuos 50 % Caolín		50 % Residuos 50 % Cemento		75 % Residuos 25 % Cemento	
	Tamaño de partícula de los residuos (µm)							
	63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63	
	Densidades (g/cm^3)	Color	Densidades (g/cm^3)	Color	Densidades (g/cm^3)	Color	Densidades (g/cm^3)	Color
1160	2,1 - 2,18	Marrón	-		-		-	
1168	-		-		2,0 - 2,35	Ocre	-	
1175	-		-		2,34 - 2,45	Ocre	-	
1185	-		2,0 – 2,08	Rosa	-		-	
1200	-		2,0 - 2,28	Gris	-		-	
1210	-		2,0 - 2,16	Gris	-		-	
1220	-		2,1 - 2,25	Gris	-		-	

Las piezas obtenidas con densidades comprendidas entre 1,5 y 1,9 g/cm^3:

- Son idóneas para usos en la rehabilitación de edificios, ya que se pueden obtener piezas a la medida necesaria por su buen comportamiento en los conformados y en función de su colorimetría.
- Realización de ladrillos, los cuales no tengan una carga estructural elevada.
- Rehabilitación o sustitución de alguna parte de esculturas deterioradas, por su buen comportamiento en los conformados.
- Ornamentación en general, jarrones, macetas, esculturas…
- Piezas de diferentes formas geométricas.

Las piezas obtenidas con densidades comprendidas entre 1,9 y 2,4 g/cm^3:

- Son idóneas para usos en la fabricación de ladrillos de uso común, y especiales, ya que poseen buenas propiedades mecánicas.
- Son idóneas para usos en la rehabilitación de edificios, ya que se pueden obtener piezas a la medida necesaria por su buen comportamiento en los conformados.
- Rehabilitación o sustitución de alguna parte de esculturas deterioradas, por su buen comportamiento en los conformados.
- Realización de piezas de diferentes formas para un uso industrial, teniendo en cuenta sus propiedades mecánicas.
- Piezas sometidas a elevados esfuerzos de compresión.
- Ornamentación en general, jarrones, macetas, esculturas…
- Piezas de diferentes formas geométricas.
- Encimeras.
- Adoquines

La Tabla 4 resume el posible uso de cada una de las piezas en función de su densidad.

Tabla 4: Resumen del posible uso de cada una de las piezas en función de su densidad.

Usos	Composición							
	100 % Residuos		50 % Residuos 50 % Caolín		50 % Residuos 50 % Cemento		75 % Residuos 25 % Cemento	
	Tamaño de partícula de los residuos							
	63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63		63 – 20 125 – 63	
Densidades (g/cm³)	1,5 - 1,9	1,9 - 2,3	1,4 - 1,75	2,0 - 2,28	1,45 - 1,7	2,0 - 2,45	1,65 - 1,8	2,1 - 2,34
Rehabilitación de edificios	X	X	X	X	X	X	X	X
Ladrillos	X	X	X	X	X	X	X	X
Adoquines		X						
Rehabilitación de esculturas		X	X	X	X	X	X	X
Piezas de diferentes formas	X	X	X	X	X	X	X	X
Piezas de uso industrial		X						
Piezas sometidas a grandes esfuerzos de compresión		X						
Encimeras		X		X				
Ornamentación en general	X	X	X	X	X	X	X	X

También se llevó a cabo la caracterización de las piezas de distintas composiciones cuando se han utilizado residuos de tamaño de partícula de entre 63 µm y 20 µm ó 125 µm y 63 µm para obtener sus propiedades mecánicas tales como la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión en función de la composición, la densidad, el tipo de conformado y la temperatura de sinterización utilizada.

La resistencia a la flexión se midió mediante el ensayo de flexión de tres puntos. El cual se basa en la aplicación de una fuerza puntual en el centro de una barra apoyada en sus extremos, la resistencia se determina aplicando la fuerza lentamente hasta la rotura de la barra. El ensayo de flexión se realizó con una máquina de tracción-compresión electromecánica marca CODEIN modelo MCO-30. La máquina consta de un doble usillo de 300 KN de rango y posee un espectro de velocidades a escoger entre 0 - 2000 N/s.

Para determinar la tensión de rotura a flexión se utiliza la fórmula:

$$\sigma f = \frac{3FL}{2bh^2}$$

donde:

σf = Tensión de rotura a flexión simple.

F= Carga de rotura expresada en Newtons.

L= Distancia en milímetros entre los rodillos de apoyo.

b = anchura de la probeta en milímetros

h = espesor mínimo en milímetros, de la probeta en la sección de rotura.

La resistencia a la compresión se midió mediante el ensayo de compresión simple. El cual se basa en la aplicación de una fuerza en la base superior de la probeta, y la probeta debe estar totalmente apoyada en su base inferior, la resistencia se determina aplicando la fuerza lentamente hasta la rotura de la probeta. El ensayo de compresión se realizó con la máquina de tracción-compresión utilizada en el apartado anterior.

Para determinar la tensión de rotura a compresión se utiliza la fórmula:

$$\sigma c = \frac{F}{A}$$

donde:

σc = Tensión de rotura a compresión simple.

F= Carga de rotura expresada en Newtons.

A= Área de la sección de la probeta donde se aplica la carga, en milímetros cuadrados.

La Tabla 5 resume los resultados obtenidos de resistencia a la flexión y de resistencia a la compresión obtenidos en la caracterización de las piezas de distintas composiciones cuando se han utilizado residuos de tamaño de partícula de entre 63 µm y 20 µm ó de entre 125 µm y 63 µm en función de la composición, la densidad, el tipo de conformado y la temperatura de sinterización utilizada.

Tabla 5: Resultados obtenidos de resistencia a la flexión y de resistencia a la compresión obtenidos en la caracterización de las piezas de distintas composiciones cuando se han utilizado residuos de tamaño de partícula de entre 63 µm y 20 µm en función de la composición, la densidad, el tipo de conformado y la temperatura de sinterización utilizada.

	Temperatura de Sinterización (ºC)	Conformado	Densidad (g/cm^3)	Resistencia a flexión (MPa)	Resistencia a Compresión (MPa)
Composición 100 % Residuos Tamaño de partícula 63 µm – 20 µm	1100	Moldeo	1,5 - 1,7	8 - 10	65 - 110
	1100	Extrusión	1,5 - 1,7	9 - 12	65 - 110
	1130	Moldeo	2,1 - 2,33	17 - 28	100 - 287
	1130	Extrusión	2,1 - 2,33	18 - 31	175 - 363
Composición 50 % Residuos 50 % Caolín Tamaño de partícula 125 µm – 63 µm	1185	Extrusión	2,0 – 2,08	18 - 22	80 - 190
	1200	Extrusión	2,0 - 2,28	19 - 22	110 - 238
Composición 50 % Residuos 50 % Cemento Tamaño de partícula 125 µm – 63 µm	1175	Moldeo	2,34 - 2,45	6 - 13	110 - 150

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo de la industria de la construcción caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

a) eliminar restos indeseados del material de rechazo de la industria de la construcción,

b) moler y tamizar el material obtenido en la etapa (a),

c) seleccionar un polvo con un tamaño de partículas menor de 250 µm del polvo obtenido en la etapa (b),

d) conformar la mezcla obtenida en la etapa (c), y

e) sinterizar la pieza obtenida en la etapa (d) a una temperatura de entre 1000 ºC y 1280 ºC.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, en la etapa (c) se selecciona un polvo con un tamaño de partícula de entre 250 µm y 20 µm.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la etapa (d) se lleva a cabo por compactación uniaxial.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, caracterizado por que la etapa (e) se lleva a cabo a una temperatura de entre 1050 ºC y 1140 ºC.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende, entre la etapa (c) y la etapa (d), una etapa (c´) de mezclar el polvo obtenido en la etapa (c) con una disolución acuosa de almidón, cemento ó caolín.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que, en la etapa (c), se selecciona un polvo con un tamaño de partículas de entre 250 µm y 20 µm del polvo obtenido en la etapa (b) y, en la etapa (c´), se mezcla el polvo obtenido en la etapa (c) con cemento o caolín.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que el porcentaje en peso del cemento o del caolín en la mezcla obtenida en la etapa (c´) es de entre 50 % y 25 %.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado por que la etapa (d) se lleva a cabo por moldeo con agua, extrusión con agua o compactación uniaxial en seco.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que, en la etapa (c´) el polvo obtenido en la etapa (c) se mezcla con caolín y donde la sinterización de la etapa (f) se lleva a cabo a una temperatura de entre 1130 ºC y 1220 ºC.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que, en la etapa (c´) el polvo obtenido en la etapa (c) se mezcla con cemento y donde la sinterización de la etapa (f) se lleva a cabo a una temperatura de entre 1130 ºC y 1175 ºC.

11. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que, en la etapa (c), se selecciona un polvo con un tamaño de partículas de entre 125 µm y 20 µm del polvo obtenido en la etapa (b), y, en la etapa (c´), se mezcla con una disolución acuosa de almidón.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que el porcentaje de la disolución acuosa de almidón en la mezcla obtenida en la etapa (c´) es de entre 35 % y 45 %.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado por que la etapa (d) se lleva a cabo por moldeo o por extrusión.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que la sinterización de la etapa (f) se lleva a cabo a una temperatura de entre 1050 ºC y 1140 ºC.

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201631130

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 29.08.2016

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***C04B18/16*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	PICON. INFLUENCIA DE LA ADICION DE ESCORIA DE SOLDADURA SOBRE LA SINTERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO TRIBOLOGICO DE MATERIALES FABRICADOS A PARTIR DE RESIDUOS DE LADRILLO. 2014, Páginas 1-175 Recuperado de Internet <URL: https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/125240>. páginas 44,50 - 64 páginas 44,50 - 64	1-5,11,13-14
X	CN 105777075 A (TSINGHUA INNOVATION CENTER IN DONGGUAN) 20/07/2016, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-4
X	CN 102627466 A (UNIV JIANGNAN) 08/08/2012, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	6,9
X	EP 2949632 A1 (DESTAMATIC OY) 02/12/2015, Figura 1, párrafos [25 - 43]	6,10
A	CN 104143263 A (JIANGSU JIANZHU INST TI) 12/11/2014, (resumen) [en línea] Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE	1-14

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
29.06.2017	A. Rua Aguete	1/4

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

C04B

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

INVENES, EPODOC, WPI ,TXTE, XPESP, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.06.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	6-10,12	**SI**
	Reivindicaciones	1-5, 11,13-14	**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	7,12	**SI**
	Reivindicaciones	1-6,8-11,13-14	**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	PICON. INFLUENCIA DE LA ADICION DE ESCORIA DE SOLDADURA SOBRE LA SINTERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO TRIBOLOGICO DE MATERIALES FABRICADOS A PARTIR DE RESIDUOS DE LADRILLO. Páginas 1-175 Recuperado de Internet <URL: https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/125240>	2014
D02	CN 102627466 A (UNIV JIANGNAN)	08.08.2012
D03	EP 2949632 A1 (DESTAMATIC OY)	02.12.2015

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D1 divulga un procedimiento de aprovechamiento de material de rechazo de la industria de la construcción (ver pág. 44) que comprende las etapas de eliminar restos indeseados, moler y tamizar, seleccionar un polvo de tamaño de partículas inferior a 63µm (ver pág.50), conformar y mezclar con una solución acuosa de almidón a un 4,5% (ver pág. 54) y sinterizar a un intervalo de temperaturas comprendido entre comprendidos entre 1000ºC y 1200ºC, encontrándose el valor óptimo entre 1125ºC y 1175º C para la obtención de piezas totalmente sinterizadas. (Ver pág.63). La etapa de conformado puede realizarse mediante compactación uniaxial o mediante moldeo mediante el proceso Starch, resultando el proceso Starch más favorable por su mayor versatilidad (ver pág.53).
Por lo tanto, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 1 a 5, 11,13 y 14 de la solicitud no son nuevas en base a lo divulgado por D1. (Art. 6 LP 11/86).

En relación a la reivindicación 6 de la solicitud, relativa a la incorporación de cemento o caolín en la mezcla con el polvo obtenido a partir de los residuos de la construcción, si bien se puede reconocer novedad, no es así en lo que se refiere a la actividad inventiva.
Así, por un lado el documento D2 divulga un procedimiento para el aprovechamiento de material de rechazo de la industria de la construcción que comprende las etapas de moler y tamizar el residuo de la construcción, seleccionar un polvo con un tamaño comprendido entre 74-149 µm (78%), mezclar con caolín (8%) , conformar y sinterizar de la pieza obtenida (ver ejemplo 1).
Por otro lado, la mezcla de los polvos obtenidos partiendo del material de rechazo de la industria de la construcción con cemento se encuentra ya divulgado en el documento D3, que recoge un procedimiento de mezcla del polvo de residuos de la construcción (52%) y cemento (7%) (Ver párrafo 43).
Por lo tanto, las reivindicaciones 6, 9 y 10 de la solicitud carecen de actividad inventiva teniendo en cuenta los conocimientos incluidos en el estado de la técnica. (Art. 8 LP 11/86).

Sin embargo, ni los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela un procedimiento para el aprovechamiento de la fracción más fina del material de rechazo de la industrial de la construcción para fabricar nuevos materiales de construcción en el que se mezcle únicamente el polvo obtenido del molido de dichos residuos con cemento o caolín en un porcentaje tan elevado como el comprendido entre 25 y 50 % o con una disolución acuosa de almidón en un porcentaje comprendido entre 35 y 45%.
Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 7 y 12 de la solicitud son nuevas e implican actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP 11/86).