

COMPOSICIÓN DE MORTERO Y SU USO EN CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCIÓN

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo técnico de materiales de construcción y, más específicamente, a una composición de mortero que comprende cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales, y residuos agroindustriales como la cáscara de almendra o el corcho, y su uso en construcción.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El gran reto del Plan de Acción de la Economía Circular de la Unión Europea es maximizar el valor de los materiales y recursos durante el mayor tiempo posible, devolviéndolos al ciclo de vida mediante su transformación o reciclaje y minimizando así la generación de residuos.

La economía circular está íntimamente ligada a la sostenibilidad y aplicarla a la construcción es de suma importancia, ya que este sector presenta uno de los consumos de recursos más importantes y, a su vez, es uno de los sectores que más residuos genera.

Para conseguir una construcción sostenible se tiene que considerar el impacto medioambiental que se produce en todos los pasos de la construcción, desde la obtención de los materiales hasta los métodos de construcción utilizados. Un desarrollo sostenible se puede conseguir utilizando materias primas y energías renovables, reduciendo la cantidad de materia y energía utilizada para la extracción de recursos naturales y en la gestión, destrucción o reciclaje adecuado de los residuos.

Un ejemplo son los desechos agrícolas, que generalmente se componen de paja (hojas y tallos) y cáscaras de frutas. Algunos desechos agrícolas también incluyen bagazo, mazorcas, semillas, vainas y cáscaras. Se puede decir que se dispone de grandes cantidades de estos desechos y que, realizando una correcta selección y tratamiento adecuado de los mismos, se podrían determinar y proporcionar materiales de construcción de gran valor añadido [1].

Existen diferentes documentos en el estado del arte en los que se ha estudiado el posible aprovechamiento de residuos orgánicos procedentes de agroindustrias, como es la cáscara

de almendra [2], polvo de corcho [3] o cáscara de arroz [4], como aditivos o sustitutos parciales a algunos componentes para la fabricación de hormigones, morteros y otros materiales convencionales empleados en construcción.

- 5 Entre los residuos agrícolas más estudiados para su uso en la construcción se encuentra la cáscara de arroz y más específicamente a la ceniza de cáscara de arroz. La degradación por compostaje de la cascarilla es lenta y una de las formas de eliminar este residuo es por combustión, donde se genera aproximadamente entre un 13% a 29% de ceniza de cascara de arroz en base al peso de cáscara de arroz quemada. Entre las características que más
10 resaltan en este residuo es su alto contenido de sílice, lo que la hace apta para su uso en sistemas cementicios, tal y como se ha demostrado en un gran número de investigaciones [5-8].

- Por otra parte, han surgido investigaciones [9] sobre el aprovechamiento de la paja de arroz,
15 que es el conjunto de tallos, hojas y raíces, en el sector de la construcción. La paja de arroz es un residuo agrícola que no posee valor monetario por lo que no se gestiona de manera adecuada, ya que comúnmente se quema al aire libre emitiendo gases a la atmosfera además de contaminación por partículas. La quema de la paja de arroz no resuelve todo el problema de la existencia de este residuo debido a que queda un remanente conocido como ceniza de
20 paja de arroz.

- Las investigaciones realizadas [9] se han enfocado en analizar la ceniza de paja de arroz como posible material puzolánico para su uso como adición en mezclas de cemento Portland. Sin embargo, no se consigue una sustitución total del cemento por la ceniza de paja de arroz
25 (se evalúan sustituciones del 10-30%), por lo que, si bien resuelve algunos problemas medioambientales, otros como las emisiones de CO₂ por la fabricación del cemento siguen sin resolverse.

- En los ensayos reportados sobre la inclusión de cáscara de almendra [2] en lugar de la arena,
30 se observó que dicha sustitución empeora las características del material, salvo con sustituciones del 10% que mejora mínimamente la resistencia a tracción indirecta y con sustituciones del 30% que mejora la conductividad térmica. Además, la porosidad de la cáscara de almendra provoca un aumento en la capacidad de absorción de agua por parte del material, repercutiendo en su durabilidad.

Es decir, que para conseguir unas propiedades adecuadas y/o óptimas del material de construcción es necesario que la sustitución de la arena por cáscara de almendra sea parcial (10-30% de cáscara de almendra), lo que implica seguir empleando una alta cantidad de arena (en este caso entre un 70-90%). Esto supone una desventaja, ya que en los últimos años ha
5 aumentado la preocupación por la escasez de la arena y comienza a ser necesario un uso controlado de dicha materia prima.

Por lo tanto, existe la necesidad de nuevos materiales para construcción que incluyan en su composición materias primas procedentes de residuos de actividades agrícolas o forestales, así como subproductos de otras industrias, como la agroalimentaria, que sustituyan de
10 manera total a componentes como la arena o el cemento, obteniéndose materiales mucho más ecológicos para una construcción más eficiente, sostenible y de alta calidad.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

15 La presente invención resuelve los problemas presentes en el estado de la técnica mediante la provisión de una composición de mortero en la que no se incorpora arena y cemento, como se realiza tradicionalmente, sino que en sustitución completa de estos componentes se emplean cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales y residuos agroindustriales como la cáscara de almendra o el corcho. Esta sustitución es total, no parcial como se
20 describe en el estado del arte.

Gracias a esta nueva composición de mortero se resuelve el problema de sobreexplotación de los recursos de arena y problemas medioambientales asociados a las emisiones de CO₂ por la fabricación del cemento.

25 Adicionalmente se resuelve el problema de los residuos contaminantes (cenizas) de las empresas de biomasa agrícola y forestales, gracias a su reaprovechamiento, adaptándose a las nuevas exigencias medioambientales.

30 La composición de mortero de la presente invención se adapta a las nuevas condiciones y tendencias de la construcción, como la construcción con impresoras 3D, para adoptar las formas que se requieran en el menor tiempo posible y como resultado se consigue una mejor eficiencia y menores costes de construcción reduciendo así aún más la huella de carbono de las obras en las que sea utilizado.

35

En un primer aspecto, la presente invención se refiere a una composición de mortero que comprende cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales, residuos agroindustriales seleccionados de cáscara de almendra o corcho, resinas, un aglutinante seleccionado de óxido de calcio o carbonato cálcico y agua.

5

En otro aspecto de la invención, los residuos agroindustriales de la composición de mortero se añaden en forma de polvo.

En otro aspecto de la invención, las cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales en la composición de mortero de la presente invención son cenizas de paja de arroz.

10

Las resinas que se emplean puede ser cualquier tipo de resina compatible con su uso final.

En otro aspecto de la invención, la composición de mortero comprende además fibras sintéticas. Algunos ejemplos de este tipo fibras son fibra de polivinilo, polipropileno, poliéster, nylon o poliuretano, fibra de carbono, o fibras que incluyen nanotubos de carbono o grafeno.

15

En otro aspecto de la invención, la composición de mortero comprende además fibras naturales de origen vegetal, animal o mineral. Este grupo abarca todas aquellas fibras de origen vegetal como fibras de la paja de diferentes cultivos (como maíz, arroz o trigo), fibras de bambú, de semillas (como de algodón y coco) o fibras derivadas de la madera. En cuanto a las fibras de origen animal, estas son extraídas de la lana, pelo, seda y otros filamentos. Por otra parte, las fibras minerales incluyen a la fibra de vidrio y fibras de metales preciosos, como el oro y la plata.

20

25

En otro aspecto de la invención, la composición de mortero comprende además fibras metálicas.

Dichas fibras (sintéticas, naturales y metálicas) serán seleccionadas en función de la aplicación final de la composición.

30

En otro aspecto de la invención, la composición de mortero comprende además aditivos que se seleccionan del grupo que comprende plastificantes o superplastificantes, agentes de retención de agua, espesantes, biocidas, dispersantes, agentes repelentes de agua, pigmentos, aceleradores y/o retardantes, o mezcla de ellos. Estos aditivos son incorporados

35

a la composición de la presente invención en cualquier forma compatible, como por ejemplo en forma de polvo, gel o líquido.

5 En otro aspecto, la presente invención se refiere al uso de la composición de mortero, descrita anteriormente, como material de construcción.

10 En otro aspecto, la composición puede ser empleada como mortero de revestimiento. Dicha composición puede ser empleada como revestimiento y decoración de todo tipo de paredes y muros, tanto para exteriores como para interiores, así como en obras nuevas, reformas o rehabilitaciones.

15 En un último aspecto, la composición puede ser empleada como mortero de albañilería. Es decir, la composición puede ser empleada para rejuntado y fijado de piezas de albañilería en muros, pilares y tabiques.

DESCRIPCIÓN DE MODOS DE REALIZACIÓN

20 Habiendo descrito la presente invención, se ilustra adicionalmente mediante el siguiente ejemplo. El propósito del ejemplo indicado a continuación sirve para ilustrar la invención, sin por ello limitar el alcance de esta.

Ejemplo 1

25 Se prepararon probetas con la composición de mortero de la presente invención, más concretamente, una muestra con la siguiente composición: 275 g de ceniza de biomasa de residuos forestales y agrícolas, 200g de cáscara de almendra en formato polvo, 150g de CaO, 200g de resina y 250g de agua.

30 Posteriormente, se realizaron diferentes ensayos con las probetas de acuerdo con la norma UNE-EN-1015, relativa a ensayos de morteros para albañilería.

Más concretamente se realizaron ensayos para la determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido (Norma UNE-EN-1015-10), resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido (Norma UNE-EN-1015-11) y coeficiente de absorción de agua por capilaridad de los morteros endurecidos (Norma UNE-EN-1015-18). Los valores obtenidos se representan en la Tabla 1.

35

5 **Tabla 1. Resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre una muestra de la composición de mortero de la presente invención**

Propiedad	Magnitud	Normativa UNE
Resistencia a compresión (MPa)	> 5	EN 1015-11
Absorción de agua por capilaridad ($\text{kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$)	< 0,3	EN 1015-18
Densidad en seco aparente (kg/m^3)	< 900	EN 1015-10

10 Teniendo en cuenta los valores obtenidos, se realizó una clasificación del mortero de acuerdo con la norma UNE-EN 998-1, que clasifica este material conforme a su resistencia a compresión y a su absorción de agua por capilaridad. La clasificación y valores se encuentran en la tabla 2.

15 **Tabla 2. Valores y categoría según norma UNE EN 998-1 de composición de mortero de la presente invención**

Propiedad	Categorías	Valores de la norma UNE EN 998-1	Valores de la composición de mortero de la presente invención
Intervalo de resistencia a la compresión a 28 días (CS)	CS I	0,4 MPa - 2,5 MPa	-
	CS II	1,5 MPa- 5,0 MPa	> 5 MPa
	CS III	3,5 MPa - 7,5 MPa	-
	CS IV	≥ 6 MPa	-
Absorción de agua por capilaridad (W)	W 0	No especificado	-
	W 1	$c \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$	< $0,3 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$
	W 2	$c \leq 0,20 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$	-

20 El valor de absorción de agua por capilaridad (categoría W 1) de la composición de mortero de la presente invención indica se puede emplear como un revestimiento de resistencia media a la filtración.

Teniendo en cuenta el valor obtenido de resistencia a la compresión (véase Tabla 1 o Tabla 2), y la clasificación de la norma UNE-EN 998-2 sobre especificaciones de los morteros para albañilería, la composición de mortero de la presente invención estaría clasificada como M-5. Esta clasificación indica que el mortero puede ser empleado como un mortero común en albañilería.

En resumen, los resultados obtenidos demuestran que la composición de mortero de la presente invención tiene las propiedades físicas y químicas adecuadas para ser empleado en construcción.

10

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] J. Roselló, L. Soriano, M. P. Santamarina, J. L. Akasaki, J. Monzó, and J. Payá, "Rice straw ash A potential pozzolanic supplementary material for cementing systems," *Ind. Crops Prod.*, vol. 103, pp. 39–50, 2017.
- 15 [2] Molina Salinas, Javier Eduardo; Eguez, Hugo. "Adición de ceniza de cascarilla de arroz en hormigón compactado con rodillo". 2002. Tesis de Licenciatura.
- [3] González, B., et al. "Ensayos de hormigones fabricados con polvo de corcho". *Materiales de construcción*, 2007, vol. 57, no 286, p. 83-90.
- [4] Bustos, Arturo. "Aprovechamiento de residuos orgánicos (cáscara de almendra) para sustitución de árido grueso en la elaboración de hormigón convencional". *Anales de Edificación*, 2016, vol. 2, no 3, p. 1-8.
- 20 [5] R. Khan, A. Jabbar, I. Ahmad, W. Khan, A. N. Khan, and J. Mirza, "Reduction in environmental problems using rice-husk ash in concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 30, pp. 360–365, 2012.
- 25 [6] G. Rodríguez De Sensale, "Effect of rice-husk ash on durability of cementitious materials," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 32, no. 9, pp. 718–725, 2010.
- [7] B. H. Abu Bakar, M. J. Megat Azmi, and P. J. Ramadhansyah, "Effect of rice husk ash fineness on the chemical and physical properties of concrete," *Mag. Concr. Res.*, vol. 63, no. 5, pp. 313– 320, 2011.
- 30 [8] F. Baeza, J. Payá, O. Galao, J. M. Saval, and P. Garcés, "Blending of industrial waste from different sources as partial substitution of Portland cement in pastes and mortars," *Constr. Build. Mater.*, vol. 66, no. 66, pp. 645–653, 2014.
- [9] Samantha Elizabeth Hidalgo Astudillo "Evaluación de la reactividad puzolánica de la ceniza de paja de arroz". *Ingeniería de la construcción y proyectos de ingeniería civil*. Universidad Politécnica de Valencia (2018).
- 35

REIVINDICACIONES

1. Composición de mortero para construcción caracterizado porque comprende cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales, residuos agroindustriales seleccionados de cáscara de almendra o corcho, resinas, un aglutinante seleccionado de óxido de calcio o carbonato cálcico y agua.
2. La composición de mortero según la reivindicación 1, donde los residuos agroindustriales se añaden a la composición en forma de polvo.
3. La composición de mortero según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde las cenizas de biomasa de residuos agrícolas y forestales son cenizas de paja de arroz.
4. La composición de mortero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la composición además comprende fibras sintéticas.
5. La composición de mortero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la composición además comprende fibras naturales de origen vegetal, animal o mineral.
6. La composición de mortero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la composición además comprende fibras metálicas.
7. La composición de mortero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la composición además comprende aditivos que se seleccionan del grupo que comprende plastificantes o superplastificantes, agentes de retención de agua, espesantes, biocidas, dispersantes, agentes repelentes de agua, pigmentos, aceleradores y/o retardantes, o mezcla de ellos.
8. Uso de la composición de mortero según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, como mortero para construcción.
9. El uso de acuerdo con la reivindicación 8, como mortero de revestimiento.
10. El uso de acuerdo con la reivindicación 8, como mortero de albañilería.