

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 049**

51 Int. Cl.:

**C04B 38/08** (2006.01)

**C04B 33/02** (2006.01)

**C04B 33/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.08.2012 PCT/RU2012/000716**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13039427**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012 E 12832083 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2738149**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de objetos porosos para la construcción**

30 Prioridad:

**29.07.2011 RU 2011131733**

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

**23.05.2018**

73 Titular/es:

**KOKAYA, EDUARD GRIGORIEVICH (33.3%)  
Uch. 30-31 Leninsky raion Pos. Mosrentgen  
Moskovskaya obl. 142704, RU;  
KOKAYA, ILYA EDUARDOVICH (33.3%) y  
PRIBIL, MEDEYA MIKHAILOVNA (33.3%)**

72 Inventor/es:

**KOKAYA, EDUARD GRIGORIEVICH;  
KOKAYA, ILYA EDUARDOVICH y  
PRIBIL, MEDEYA MIKHAILOVNA**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia**

ES 2 669 049 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN****Procedimiento para la fabricación de objetos porosos para la construcción**

5

Campo de la invención

10 La presente invención hace referencia al campo de la construcción y, en particular, a la fabricación de productos cerámicos para la construcción, pudiendo encontrar su aplicación en la tecnología de fabricación de ladrillos, pequeños bloques de cerámica, baldosas, bloques de construcción de gran tamaño, losas de aislamiento térmico y revestimientos para tuberías.

15

Antecedentes de la invención

20 En el estado de la técnica anterior se describen varios procedimientos para la fabricación de productos para la construcción a partir de arcilla, que incluyen las siguientes etapas tecnológicas esenciales: preparación de la mezcla de materia prima moliendo un componente de arcilla, humedeciendo la mezcla, prensándola en bruto, secándola y cociéndola. Se divulgan procedimientos similares, en particular en la patente RU 2379251 de 20.01.2010, que describe un procedimiento que comprende la humidificación y amasado por completo de la arcilla, la preparación de una composición con un 18 a 23% de humedad, y el moldeado suave adicional de ladrillos crudos que se secan a un 2 a 6% de humedad para someterse a posteriores cocciones realizadas a una temperatura de entre 950 a 1150 °C; en el documento de patente RU 2046772, de 27.10.1995, se describe un procedimiento de fabricación de un producto cerámico, que consiste en utilizar una mezcla a base de arcilla de una composición determinada para prensar o moldear piezas en bruto y someterlas a secado, con una cocción en un horno en forma de túnel, de anillo o de rodillos, cuya cocción se realiza en el horno-túnel durante 18 a 40 horas a la temperatura de 950 a 1000 °C, en un horno anular durante 30 a 55 horas de 950 a 1000 °C, y en un horno de rodillos durante 8 a 12 h entre 1020 a 1080 °C.

35

Los procedimientos descritos presentan inconvenientes, debido a las características físicas y mecánicas bastante deficientes de los productos obtenidos y en el alto consumo energético del proceso tecnológico.

40

Un procedimiento para fabricar productos porosos para la construcción hinchando las materias primas naturales de la arcilla se describe en la patente RU 2132834, de 10.07.1999, que comprende el moldeado de piezas en bruto con un calentamiento adicional en dos etapas: calentamiento primario a 450 a 600 °C a una proporción de 100 a 120 °C/min, calentamiento adicional a 1100 a 1250 °C a la proporción de 150-200°C/min, hasta el hinchamiento y luego la configuración en estado piroclástico mediante presión o rodamiento, con un posterior enfriamiento a 500 a 700 °C, y un enfriamiento adicional a una proporción de 60 a 120 °C/min.

45

El procedimiento descrito anteriormente presenta una desventaja que reside en su alto consumo de energía y en la complejidad de su proceso tecnológico debido a la presencia de dos etapas de moldeado, la primera para obtener piezas en bruto en la masa, y la segunda para fabricar productos de una forma determinada.

50

La solicitud de patente europea EP 0 225 074 A2, la cual constituye el estado de la técnica más próximo a la invención reivindicada, describe un procedimiento para el tratamiento térmico de material poroso, tal como la pizarra o la arcilla, para expandirlo, y producir un producto ligero de textura porosa (adecuado para usarse como agregado en la producción de productos de hormigón ligero, por ejemplo), y está caracterizado porque comprende añadir el material a un dispositivo de cocción en movimiento por una zona de carga, para que se distribuya a lo largo de dicho dispositivo, donde dicho dispositivo está en movimiento y pasa a través de una zona de tratamiento donde el material se somete a una temperatura elevada. Se produce, al menos, una fusión parcial, que expande la mezcla. La invención también comprende una zona de descarga, por la que el producto expandido resultante se retira, o se retira del dispositivo.

60

Descripción de la invención

65

El resultado técnico que se consigue con la presente invención es simplificar el proceso tecnológico de fabricación de productos porosos para la construcción a partir del hinchamiento de las materias primas naturales de la arcilla, conservando sus características físicas y mecánicas y, como resultado, reduciendo el coste neto de los productos gracias a un consumo de energía reducido. Además, el presente procedimiento para fabricar productos porosos para la construcción a partir del hinchamiento de las materias primas naturales de la arcilla es ecológicamente seguro ya que está exento de productos secundarios tales como

óxidos de carbono, nitrógeno y sus compuestos.

5 Dicho resultado técnico se logra mediante el procedimiento de fabricación de productos porosos para la construcción a partir de materias primas naturales de arcilla hinchada, que comprende las etapas de preparación de materias primas, moldeado, calentamiento en dos etapas con cierto tiempo de reposo hasta el hinchamiento, y una etapa de estabilización. La primera etapa de calentamiento se realiza antes del  
 10 moldeado y se realiza mientras la materia prima se transporta al área de carga del molde, el moldeado se hace con un horno de mufla con una cubierta, la segunda etapa de calentamiento se realiza a una temperatura de, al menos, 1250 °C durante al menos 10 minutos, y la estabilización tiene lugar en un horno de túnel inclinado, cuya temperatura interior en la entrada es de, al menos, 900 °C, con un enfriamiento a una tasa de no más de 120 °C/h, con la provisión de refrigeración de los productos en la salida a no más de 30 a 40 °C. Con esto, las propiedades físicas y mecánicas del producto final pueden variar dependiendo del volumen de materias primas cargadas en el molde.

15

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa un diagrama del proceso tecnológico donde:

20

1. Es una tolva de recepción con un aparato de dosificación;
2. Es un transportador con calefacción eléctrica;
3. Es una plataforma anular;
4. Es un molde;
5. Es un horno de túnel

25

Realización preferente de la invención

30

Como materias primas para la fabricación de productos porosos para la construcción, se pueden utilizar esquistos arcillosos, argilita, materiales de corrientes fluviales de arrastre de ríos (Daguestán), relaves mineros, vertederos de desminado de las gerencias mineras (Bakal, región de Cheliábinsk), esquisto de arcilla de minas a cielo abierto y vertederos (Zamchalovo, región de Rostov) y otras minas a cielo abierto de pizarra o arcilla cuyos desechos de producción exceden sus volúmenes de producción.

35

Experimentalmente, se probaron fracciones de pizarra 0,5 - 2 mm; 5 - 10 mm; 10 - 20 mm, presentando la siguiente composición:

40

**Tabla 1**

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C	ppp
Daguestán	57,34	19,68	7,57	0,93	1,11	1,64	1,2	1,4	3,02	0,22	0,94	4,95
Bakal Cheliábinsk	59,16	19,94	8,15	0,7	1,04	1,82	0,32	1,82	2,52	0,24	<0,1	4,29
Zamchalovo (Rostov)	57,0	20,97	7,57	0,96	0,63	1,48	<0,1	1,16	3,71	0,19	0,35	5,98

45

El procedimiento para fabricar productos porosos para la construcción a partir del hinchamiento de las materias primas naturales de la arcilla comprende los siguientes ciclos tecnológicos:

1. Preparación de las materias primas

50

En esta etapa del proceso tecnológico, las materias primas se separan en partículas y, cuando es necesario, se muelen hasta el tamaño necesario. Dependiendo de los depósitos de lutita de arcilla y de su clasificación por tamaños, se proporcionan una unidad de trituración y clasificación y una arandela de arena. En particular, cerca de los estuarios de los ríos de Daguestán, la clasificación por tamaños varía desde polvo hasta 100 mm o más, lo que permite clasificar las materias primas con un tamiz y una lavadora de arena, sin ninguna trituración adicional. En otros casos, la unidad de trituración y clasificación puede instalarse tanto en la mina a cielo abierto como en un sitio de producción.

55

2. Primera etapa de calentamiento.

5 En esta etapa del proceso tecnológico, las materias primas se cargan en la tolva de recepción 1 mediante un aparato de dosificación a un transportador horizontal que transfiere las materias primas a un transportador 2 con aislamiento térmico y calentamiento eléctrico. El volumen de materia prima proporcionado por el aparato de dosificación al transportador se determina dependiendo de la densidad del producto final. Los estudios experimentales realizados mostraron que, si un molde de 5 litros se carga con no más de 2 kg de materias primas, la densidad del objeto final será de 400 kg/m<sup>3</sup>. Aumentar el volumen de las materias primas cargadas aumentará la densidad del objeto final, en particular, cuando se carguen no más de 3 y no más de 4 kg, la densidad del objeto final será, respectivamente, 600 y 800 kg/m<sup>3</sup>. Como transportador con aislamiento térmico y calentamiento eléctrico, se puede usar, por ejemplo, un transportador tipo tornillo. Después de pasar por este transportador, las materias primas se calientan de 500 a 800 °C (la temperatura se elige dependiendo de la producción necesaria).

15

3. Segunda etapa de calentamiento y moldeado.

20 Se carga en porciones en un molde un producto sin elaborar calentado a la temperatura necesaria, mediante un horno de mufla con una cubierta.

25 Después de cargar la materia prima en el horno, que funciona permanentemente, se calienta a una temperatura de al menos 1250 °C, durante al menos 10 min. Durante esta operación, se producen grietas, hinchamiento y moldeado del producto con intervalos de tiempo cortos. Tal y como se describió anteriormente, dependiendo del volumen de producto bruto cargado en el molde, se obtienen objetos con características físicas y mecánicas diferentes en el molde cerrado con una cubierta. En particular, como resultado de experimentos de laboratorio llevados a cabo, especímenes con un peso específico de 270, 375, 750 kg/m<sup>3</sup> y una fuerza de 7,9; 10,4 y 2,4 kgf /cm<sup>2</sup>, respectivamente, lo que demuestra la posibilidad de obtener objetos de cualquier densidad, hasta un máximo del peso específico de la materia prima a granel.

30

35 Dado que en los procesos de oxidación-reducción realizados mediante reacciones de absorción de calor que se producen en los procesos de silicatación, hinchamiento y sinterización de keramizita de pizarra de arcilla a un rango de temperatura de 450 a 1250 °C, el medio reductor contiene una cantidad de oxígeno en óxidos y en agua (en un estado ligado), no hay necesidad de suministrar oxígeno adicional cuando la materia prima se calienta con energía eléctrica.

40 La ausencia de suministro adicional de oxígeno evita cualquier arrastre, desde el área de calentamiento, de partículas de pequeño tamaño que se forman como resultado de la fisuración de SiO<sub>2</sub> y otros productos secundarios tales como carbono, óxidos de nitrógeno y sus compuestos, lo que permite el uso de materias primas que tienen fracciones de 0,5 a 20 mm. Además, gracias al espacio cerrado del molde y al efecto burbujeante del mecanismo de hinchamiento, se puede crear un producto de cualquier forma que tenga una estructura similar a la piedra pómez en toda su estructura.

45 Como resultado de los experimentos de laboratorio realizados, se obtuvieron muestras de productos con las siguientes características:

1. Fuerza de compresión.

50 Muestra N° 1 de la materia prima con la fracción de 0,5 - 1 mm, con un tamaño de 100x100x100 mm, la resistencia a la compresión es de 10,4 kg / cm<sup>2</sup>.

55 Muestra N° 2 de la materia prima con la fracción de 10 - 20 mm, con un tamaño de 100x100x100 mm, la resistencia a la compresión es de 7,9 kg / cm<sup>2</sup>.

Los objetos pueden encontrar aplicación en construcción de poca altura (hasta dos pisos) o en construcción de cimientos.

60 2. Conducción de calor.

[0022] Los estudios de conducción de calor se realizaron sobre la base del proceso de cocción de una muestra con un tamaño de 100x100x100 mm en un horno de laboratorio de 12 L, con el uso de un multímetro MASTECH MA5838, cuyos resultados se muestran en la Tabla 2.

65

**Tabla 2**

Nombre del material	t <sub>inicio</sub> , °C	Temperatura exterior de la muestra, después de un tiempo dado*, min					
		10	20	30	40	50	60
Muestra N°. 1	20	21	22	23	24	25	26
Bloque de silicato de gas	17	17	18	18	19	20	21
Hormigón ligero de arcilla expandida	19	20	21	22	24	25	26

\* A una temperatura interior del horno de 100 °C y para el tiempo de calentamiento a la temperatura prescrita de 30 min.

5

3. Peso específico.

Muestra N°. 1: 375 kg / m<sup>3</sup>.

10

Muestra N°. 2: 750 kg / m<sup>3</sup>.

15 Estos estudios demuestran la posibilidad de obtener productos de cualquier densidad, hasta un máximo del peso específico de la materia prima a granel.

4. Estabilización.

20 En esta etapa del proceso tecnológico, el producto final se extrae del molde, lo que produce una caída brusca de la temperatura de su superficie (en promedio, a 800 °C), lo que permite estabilizar la cubierta exterior del producto para transferirlo a un horno inclinado, cuya temperatura interior en la entrada se mantiene al menos a 900 °C para permitir calentar externamente el producto a esa temperatura, y además, mientras pasa a lo largo del horno túnel, el producto final se enfría lentamente en toda su superficie. Como

25 regla general, el proceso de enfriamiento dura de 6 a 7 horas cuando la temperatura disminuye a una proporción no superior a 120 °C/h, con la disposición de la temperatura del producto en la salida del horno túnel de no más de 30 a 40 °C.

30 El presente procedimiento para fabricar productos porosos para la construcción a partir del hinchamiento de las materias primas naturales de arcilla se caracteriza por tener las siguientes ventajas:

- bajo coste, gracias a la exclusión de los equipos de ventilación y aspiración que ya no son necesarios;
- no es necesario realizar una preparación completa de las materias primas en cuanto a la clasificación del tamaño de partícula;
- reducida pérdida de energía en el medio ambiente, ya que permite utilizar al máximo la energía inicial del calentamiento de la materia prima para obtener productos terminados.

40

Además, este procedimiento de fabricación de productos porosos para la construcción a partir del hinchamiento de materias primas naturales de arcilla permite modificar rápidamente las características de los productos a fabricar, como por ejemplo el peso específico que puede variar entre 200 y 900 kg/m<sup>3</sup>.

45

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para fabricar productos porosos para la construcción mediante el hinchamiento de las materias primas de la arcilla natural, que comprende las etapas de:
- 10 preparación de las materias primas,
- moldeado,
- 15 calentamiento en dos etapas con cierto tiempo de pausa hasta el hinchamiento, y
- una etapa de estabilización,
- en donde la primera etapa de calentamiento lleva a cabo antes del moldeado y se realiza simultáneamente con el transporte de la materia prima al área de carga en un molde,
- 20 el moldeado se lleva a cabo en el molde producido a modo de horno de mufla con una cubierta,
- la segunda etapa de calentamiento se realiza a una temperatura de al menos 1250 °C durante al menos 10 minutos, y
- 25 la estabilización tiene lugar en un horno de túnel inclinado, cuya temperatura interior en su entrada es de al menos 900 °C,
- el producto final se enfría a una proporción no superior a 120 °C/h, con la disposición de enfriar los productos en la salida a no más de 30 a 40 °C.

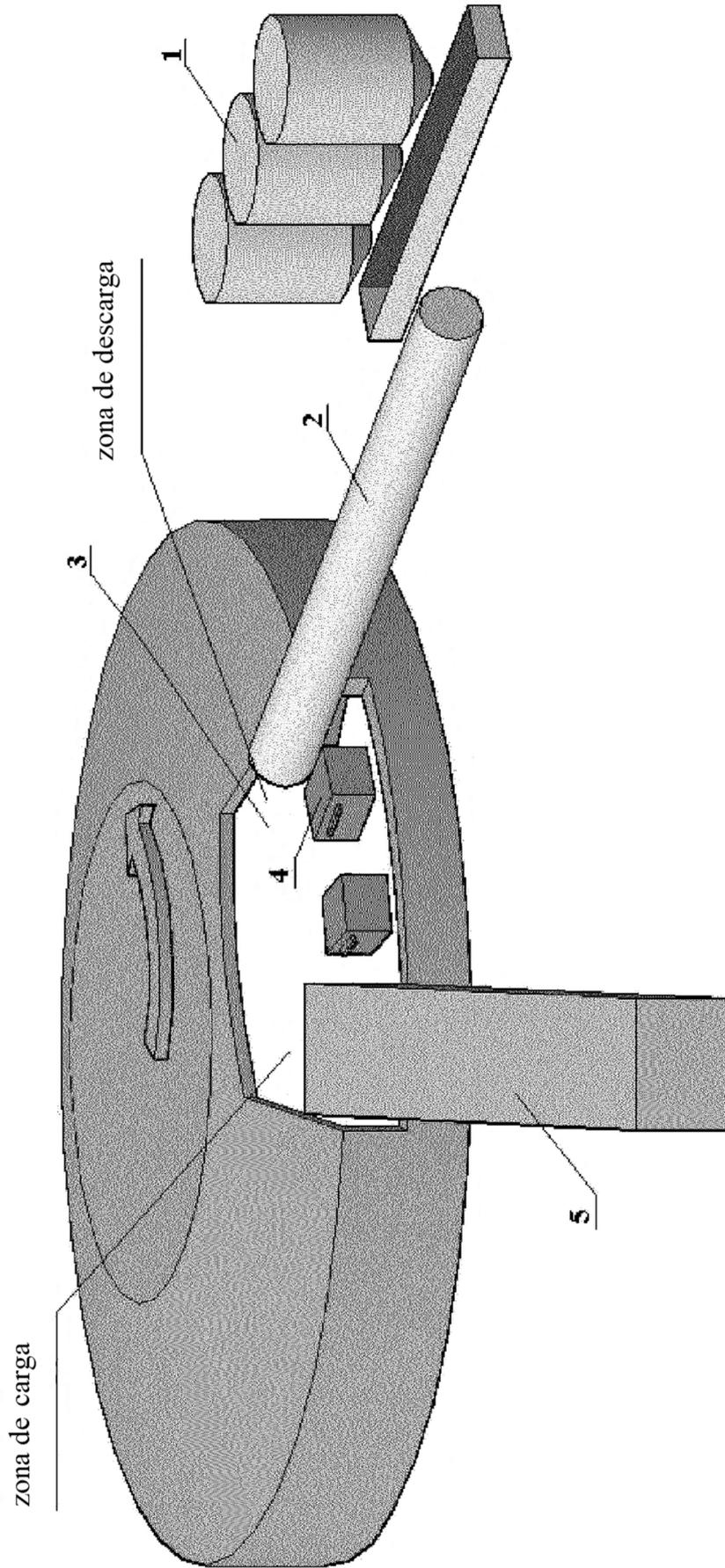


Fig.1