

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 928**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/02** (2006.01)

**C04B 40/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.05.2007 PCT/EP2007/054997**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2007 WO07135168**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2007 E 07729435 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2021300**

54 Título: **Procedimiento para fabricar artículos de cemento aglomerado y artículos resultantes**

30 Prioridad:

**24.05.2006 IT TV20060087**

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

**04.04.2017**

73 Titular/es:

**TONCELLI, LUCA (100.0%)  
VIALE ASIAGO 34  
36061 BASSANO DEL GRAPPA (VICENZA), IT**

72 Inventor/es:

**TONCELLI, LUCA**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**Observaciones :**

**Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 607 928 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 fabricar artículos de cemento aglomerado y artículos resultantes.

**5 Descripción**

La presente invención se refiere a la fabricación de artículos de cemento aglomerado y, más particularmente a un procedimiento para fabricar artículos en forma de losas o baldosas a partir de una mezcla que consiste en un material de piedra granulada o similar y un aglutinante de cemento.

Durante algunos años, se ha conocido un procedimiento para fabricar artículos de cemento en la forma de baldosas del tipo mencionado anteriormente, conociéndose dicho procedimiento también por el nombre genérico de tecnología Terastone, descrito y reivindicado en la patente IT-A-1.288.569 y en la patente correspondiente US-A-6.355.191, presentada con el nombre de Marcello Toncelli.

Dicho procedimiento prevé la preparación de una mezcla de partida que sustancialmente consiste en un agregado granulado de material inerte con un tamaño de partícula predeterminado y controlado y un aglutinante de cemento que sustancialmente consiste en cemento Portland y agua en una razón predeterminada, así como un fluidificador (un aditivo que ya se conoce de por sí para mezclas de cemento) en una cantidad que determine características bien definidas establecidas por medio del denominado ensayo de asentamiento tipo mini-slump del aglutinante, conteniendo dicha mezcla una cantidad de cemento ligeramente en exceso del volumen de vacíos en el material granulado.

La mezcla de partida se distribuye en el interior de un molde con el espesor deseado, siguiendo a lo cual se expone a un vacío muy pronunciado durante un periodo de tiempo muy corto (en un periodo de tiempo de no más de 20 segundos) de manera que lleve a cabo una desaceleración sustancialmente completa de las cavidades intersticiales presentes en la mezcla.

La etapa siguiente en el procedimiento conocido prevé la aplicación de la capa desaireada de un movimiento vibratorio de frecuencia predefinida bajo un vacío menos pronunciado que en la etapa de desaireación y durante por lo menos 60 segundos, a lo que le sigue la transferencia de la baldosa formada en bruto para las etapas convencionales de asentamiento y endurecimiento del aglutinante de cemento.

Para más detalles con respecto al procedimiento, se debería hacer referencia a la descripción detallada de las patentes mencionadas con anterioridad.

Las etapas de asentamiento y endurecimiento prevén una duración que es compatible y consistente con la naturaleza del aglutinante de cemento, siendo dicha duración de la etapa de asentamiento y un endurecimiento inicial en un periodo de tiempo de 24 horas, mientras que para el endurecimiento completo la duración es de 28 días aproximadamente.

En la tecnología general referente a la fabricación de artículos de cemento, durante mucho tiempo se ha conocido el uso de calefacción en autoclave con el fin de acortar considerablemente el tiempo de endurecimiento (que normalmente se contempla como 28 días), consistiendo dicho tratamiento en introducir el artículo formado en bruto en un autoclave y calentarlo en un entorno saturado con vapor bajo la presión de equilibrio correspondiente (que se puede determinar mediante el diagrama de Mollier) de manera que se evite que el agua que contiene el artículo hierva y, por lo tanto, se evapore, lo que afectaría de manera adversa la integridad del artículo y evitaría en realidad la finalización de las reacciones que acompañan la etapa de endurecimiento.

Este tratamiento no se ha utilizado ampliamente debido a que, con el incremento en las dimensiones de los artículos, resulta necesario proporcionar autoclaves de grandes dimensiones que, obviamente, presentan un coste elevado que no compensa costes de forma correspondiente en términos de valor añadido del artículo resultante.

Un requisito de la tecnología Terastone es mejorar las características químicas/físicas y mecánicas de los artículos resultantes.

El documento WO 2006/048350 divulga un procedimiento para fabricar artículos de cemento, en el que los agregados se mezclan con una pasta de cemento, donde el cemento se sustituye por entre el 5 % y el 15 % de metacaolín o humo de sílice.

Una limitación actual de la tecnología Terastone, una que afecta principalmente a la apariencia visual de los artículos, es la imposibilidad de utilizar materiales de piedra granulada con partículas de dimensiones máximas menores de 4 mm con el fin de evitar la formación de microfisuras asociadas con las características de la pasta de cemento utilizada en el artículo. Por lo tanto, otro requisito de la tecnología Terastone es la reducción de las dimensiones de las partículas de materiales granulados utilizados en el artículo, de manera que se mejore la apariencia visual del mismo.

5 Sorprendentemente, se ha observado que, aplicando al procedimiento Terastone el tratamiento de autoclave del artículo formado en bruto en un entorno saturado con vapor a valores altos de temperatura (160-180 °C) y de presión (6-12 bar) y, al mismo tiempo, sustituyendo el cemento Portland en la mezcla de partida por metacaolín de alta reactividad en un porcentaje entre el 15 % y el 35 % en volumen, no solo se reducen los tiempos de endurecimiento a unas pocas horas, sino que se obtiene también una mejora sustancial en las características del artículo resultante. Preferentemente, el porcentaje de metacaolín se encuentra entre el 20 % y el 30 % en volumen.

10 Ejemplo de formulación (porcentajes en volumen):

- |   |      |
|---|------|
| - cemento Portland 525  | 17 % |
| - metacaolín de alta reactividad                              | 3 %  |
| - agua con fluidificador                                      | 20 % |
| - piedra granulada entre 0,3 y 1,3 mm en la escala de Bolomey | 60 % |

15 El artículo se endureció en el interior del molde durante 24 horas y, posteriormente, se introdujo en un autoclave en el que tiene lugar el ciclo siguiente:

- |   |
|---|
| - calentar el artículo durante 4 horas hasta 170 °C           |
| - mantener el artículo a 170 °C durante 6 horas               |
| - enfriar el artículo a temperatura ambiente durante 2 horas. |

Después del enfriamiento, el artículo mostró las siguientes características particulares:

- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| - resistencia a la flexión/tensión | 18 Mpa    |
| - absorción de agua por peso       | 1,8 %     |
| - contracción hidráulica           | 0,25 mm/m |

30 Se debería mencionar que un artículo idéntico realizado exclusivamente con cemento Portland 525 (20 % en volumen) curado a temperatura ambiente durante 28 días mostró las características siguientes:

- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| - resistencia a la flexión/tensión | 14 Mpa    |
| - absorción de agua por peso       | 4,2 %     |
| - contracción hidráulica           | 0,40 mm/m |

35 Sin imponer limitaciones indebidas a la presente invención, parece plausible que la temperatura elevada (asociada con la presión alta) del tratamiento de autoclave provoca en particular reacciones puzolánicas entre el óxido de calcio en el cemento Portland y el metacaolín, que llevan a la formación de cristales de hidratación específicos que son excepcionalmente fuertes y compactos y que proporcionan en el artículo las características superiores mencionadas anteriormente.

40 También se ha observado que un artículo curado en un autoclave y sometido a 50 ciclos entre - 25 °C y + 40 °C (con inmersión en agua) en una celda climática no mostró microfisuras, mientras que el artículo correspondiente curado a temperatura ambiente durante 28 días después de 20 ciclos similares en una celda climática mostró algunas microfisuras. Esto indica una compacidad y una estabilidad excelentes de la pasta de cemento en el artículo curado en un autoclave.

50 La descripción anterior se ha proporcionado específicamente con respecto a un tratamiento en un autoclave, entendiéndose como una etapa de proceso, en la que el artículo formado en bruto, al final de la etapa de asentamiento y endurecimiento inicial, se expone a la acción de temperatura y presión de los valores mencionados anteriormente.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de artículos de cemento aglomerado, que comprende las etapas siguientes:

- 5 (i) preparar una mezcla de partida que consiste en un agregado granulado de material inerte que presenta un tamaño de partícula predeterminado inferior a 4 mm y un aglutinante de cemento que sustancialmente consiste en cemento Portland sustituido por metacaolín de alta reactividad en un porcentaje comprendido entre el 15 % y el 35 % en volumen del aglutinante de cemento, y agua en una razón predeterminada, así como aditivos, conteniendo dicha mezcla una cantidad de aglutinante de cemento ligeramente en exceso con respecto al volumen de vacíos en el material granulado;
- 10
- 15 (ii) depositar la mezcla de partida en el interior de un molde con el espesor deseado, a lo que le sigue su exposición a un vacío muy pronunciado durante un periodo de tiempo que no sea mayor de 20 segundos, de manera que se lleve a cabo la desaireación sustancialmente completa de las cavidades intersticiales presentes en la mezcla;
- 20 (iii) aplicar a la capa desaireada un movimiento vibratorio de una frecuencia predefinida bajo un vacío menos pronunciado que en la etapa de desaireación anterior (ii) y durante por lo menos 60 segundos;
- 25 (iv) endurecer el aglutinante de cemento de la baldosa formada en bruto durante aproximadamente 24 horas, de manera que se obtenga un artículo formado en bruto que posteriormente se retira del molde;
- (v) siendo el artículo formado en bruto extraído del molde tratado con vapor saturado a una temperatura, no inferior a 160°C y a la presión correspondiente de vapor saturado durante un periodo de por lo menos dos horas.

2. Procedimiento para fabricar artículos de cemento aglomerado según la reivindicación 1, caracterizado por que el cemento Portland que forma parte de la mezcla de partida es sustituido por metacaolín de alta reactividad en un porcentaje comprendido entre el 20 % y el 30 % en volumen.

30 3. Procedimiento para fabricar artículos de cemento aglomerado según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho tratamiento del artículo formado en bruto se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 160°C y 190°C y a una presión comprendida entre 6 y 12 bar.

35 4. Procedimiento para fabricar artículos de cemento aglomerado según la reivindicación 1 o 3, caracterizado por que dicho tratamiento del artículo formado en bruto se lleva a cabo en un autoclave.

40 5. Procedimiento para fabricar artículos de cemento aglomerado según la reivindicación 4, caracterizado por que, en dicho tratamiento en autoclave, la exposición a una temperatura elevada tiene una duración comprendida entre 3 y 8 horas.

45 6. Procedimiento para fabricar artículos de cemento aglomerado según la reivindicación 4, caracterizado por que, en dicho tratamiento de autoclave, la exposición a una temperatura elevada va precedida por una etapa de calentamiento de una duración comprendida entre 2 y 5 horas y va seguida por una etapa de enfriamiento de una duración comprendida entre 0,5 y 4 horas.

7. Artículo de cemento aglomerado que se puede obtener con el procedimiento según cada una de las reivindicaciones anteriores.