



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 684**

51 Int. Cl.:
C04B 41/49 (2006.01)
C04B 41/53 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02807173 .6**
96 Fecha de presentación : **05.04.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1492743**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2005**

54 Título: **Piedra artificial de hormigón tratada superficialmente y procedimiento para su producción.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.08.2011

73 Titular/es: **REINHARDT BETON GmbH**
Stollenberger Strasse 44
09387 Jahnsdorf, OT Pfaffenhain, DE
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E.V.

72 Inventor/es: **Goretzki, Lothar;**
Hoyer, Thomas;
Kriegel, Ralf;
Reinhardt, Tilo;
Reinhardt, Wolfram y
Voigt, Ingolf

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 684 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

Piedra artificial de hormigón tratada superficialmente y procedimiento para su producción

La invención se refiere a una piedra artificial de hormigón tratada superficialmente con las propiedades:

- resistente a los ácidos y a los álcalis,
- 5 - resistente a los detergentes y productos de limpieza habituales en el mercado,
- inhibición frente a fenómenos de lixiviación, eflorescencia y decoloraciones superficiales correspondientes,
- hidrófuga y repelente de la suciedad.

La invención se refiere también al procedimiento para la producción de tales piedras artificiales de hormigón tratadas superficialmente.

10 Las ventajas de las piedras ligadas con cemento se encuentran en la elevada dureza que se ha aumentado mediante nuevos desarrollos hasta el orden de 200 N/m² y en el menor precio respecto a piedras naturales. No obstante, debido a su porosidad (microgrietas en el microestructura), la piedra artificial de hormigón es susceptible de ser atacado por todo tipo de suciedades, de forma que son necesarios grandes gastos para la limpieza empleándose productos químicos agresivos. Además, debido al contenido de carbonato posee una sensibilidad considerable frente a la acción de los ácidos.

20 Los sellantes a base de ceras se extraen rápidamente nuevamente de los poros debido a las máquinas industriales de limpieza que se hacen funcionar con detergentes agresivos y cepillos rotativos. Los agentes de recubrimiento a base de resinas sintéticas (por ejemplo, poli[met]acrilato) ofrecen solo poca resistencia a la sollicitación mecánica y a los disolventes orgánicos. Los revestimientos de silano, siloxano o silicona que pueden obtenerse en el mercado conducen a una hidrofugación de la superficie. Ante todo se utilizan para la impregnación sin sellar los poros (Hans Schuhmann, Manual para la protección del hormigón, Expert-Verlag 1992, en particular capítulo 14) y debido a su baja durabilidad ofrecen poca protección contra el ataque de ácidos o decoloraciones.

Los agentes de tratamiento superficial ofrecidos comercialmente en la actualidad se comparan en la tabla 1:

Tratamiento superficial	Ventajas	Desventajas
Fluatación (p.e. con MgSiF ₆)	Compactación y solidificación de la superficie, aumento de la resistencia al agua	Sin resistencia a los ácidos
Cristalización (p.e. con oxalatos)	Compactación y solidificación de la superficie, aumento de la resistencia al agua, aumento del brillo	Sin resistencia a los ácidos
Revestimiento con ceras	Sellado de los poros, aumento de la resistencia al agua y los ácidos, aumento del brillo	Sin resistencia a detergentes utilizados industrialmente, sin resistencia a disolventes orgánicos
Revestimiento con resinas epoxi	Sellado de los poros, aumento de la resistencia al agua y los ácidos, aumento del brillo	Decoloraciones, pequeña resistencia a la intemperie
Revestimiento con polimetacrilatos	Sellado de los poros, aumento de la resistencia al agua y los ácidos, aumento del brillo	Baja resistencia mecánica
Revestimiento con silanos, siloxanos, siliconas	Superficie hidrófuga, aumento de la resistencia al agua	Baja resistencia mecánica, sin resistencia suficiente frente a ácidos

25 En el documento de patente americana US 3,354,022 se describe como puede aumentarse el efecto hidrófugo mediante estructuración definida de superficies hidrófugas.

En los últimos años el profesor Barthlott ha logrado aclarar el mecanismo de las propiedades de repelencia a la suciedad de determinadas hojas de plantas (WO 96/04123). Esta capacidad de autolimpieza conocida como efecto

Lotus reside en superficies de hojas estructuradas hidrófugas. Superficies semejantes son extremadamente hidrófugas, según se ha descrito arriba, es decir, el ángulo de mojada del agua es claramente mayor de 110° y la gota tiene casi configuración esférica. El agua rueda así en una superficie inclinada (burbujea). En este caso la suciedad se absorbe por el agua y se transporta con ella.

5 Para generar “superficies autolimpiantes” semejantes se requieren estructuras especiales que no serían estables respecto a las sollicitaciones mecánicas. Además, con “autolimpieza” el profesor Barthlott piensa que, por ejemplo, el agua de lluvia es suficiente para mantener limpia una fachada, en la que todas las partículas de suciedad se absorben y retiran por las gotas de lluvia rodantes. Esto no se da en superficies situadas horizontalmente, como suelos.

10 El documento de modelo de utilidad industrial DE 299 21 129 U1 describe el revestimiento de suelos de piedra natural, cerámica tosca estanca y piedras de hormigón mediante un sistema de sol - gel de hidropolímeros orgánicos / inorgánicos. Por consiguiente en primer lugar deben realizarse revestimientos antideslizantes. En el ejemplo se menciona un sistema que endurece por rayos ultravioletas. Ante todo está previsto para tratamientos posteriores de los suelos en edificios antiguos, como por ejemplo, castillos, fortalezas, monasterios, casas señoriales.

15 El documento DE 3031 598 A1 describe soluciones de silconato de amina metálica que se utilizan entre otros para la impregnación de mampostería. No obstante, no sirven para el sellado de la superficie.

20 La invención tiene el objetivo de tratar una piedra artificial de hormigón en la superficie para la obtención de las propiedades enumeradas al inicio, de forma que se obtenga un producto altamente resistente al desgaste y sean eficaces y puedan utilizarse las propiedades mencionadas en la disposición horizontal como suelo o revestimiento superficial exterior resistentes a las pisadas.

Este objetivo se resuelve mediante la invención descrita en las reivindicaciones.

Con la solución aquí descrita se consiguen, al contrario que en el estado de la técnica explicado, productos con las propiedades siguientes:

- 25 - Brillo,
- poros sellados,
- resistencia aumentada a los ácidos y a los álcalis,
- resistencia aumentada a detergentes industriales y disolventes orgánicos,
- repelente de la suciedad y fácil de limpiar,
- 30 - suficientemente resistente al desgaste.

Con ninguno de los agentes de tratamiento superficial representados en la tabla 1 se pueden cumplir hasta ahora al mismo tiempo todos estos requerimientos.

35 Los materiales de nanocomposite ofrecen mediante el grado elevado de reticulación una resistencia al desgaste que se sitúa por encima de revestimientos de resina sintética o silicona. Adicionalmente se emplean barnices con un elevado contenido de sólidos que no sólo hacen hidrófugos los poros, sino que los sellan ampliamente.

40 El ángulo de mojada del agua en una superficie de prueba plana sirve como medida para la hidrofobia de esta superficie. Cuanto mayor es el ángulo de mojada, más hidrófuga es la superficie. Consideraciones geométricas y termodinámicas conducen al conocimiento de que el ángulo de mojada se cambia durante la transición de superficies lisas a rugosas. Si es menor / mayor de 90° en la superficie lisa, luego se reduce / aumenta durante la transición a superficies rugosas. Por consiguiente pueden generarse superficies extremadamente hidrófugas, mientras que los materiales hidrófugos se proveen de una superficie rugosa o estructurada.

45 Las piedras artificiales de hormigón recubiertas aquí descritas poseen una superficie con una microrrugosidad definida, que conduce a superficies repelentes de la suciedad (hidrófugas y/o oleófugas). Ya que la suciedad no se adhiere a la superficie, el gasto en limpieza se reduce drásticamente. La microrrugosidad se consigue por un tratamiento previo correspondiente de las piedras artificiales de hormigón (por ejemplo, amoladura con granulado definido) y/o mediante utilización de barnices de nanocomposite que contienen ingredientes de relleno (por ejemplo, dióxido de silicio) con tamaño de partícula definido.

La microrrugosidad conduce a un antideslizamiento. Este antideslizamiento se desea en el caso de suelos y, por ejemplo, no se da en el caso de placas de granito pulidas, una piedra natural de gran valor y por lo demás caras.

La resistencia al desgaste de las placas recubiertas especialmente en la región del suelo se mejora ulteriormente, mientras que mediante un procedimiento apropiado de tratamiento previo se prepara la superficie de las piedras artificiales de hormigón antes del revestimiento, de forma que las superficies de grano sobresalen respecto a la matriz ligada con cemento. Un desgaste por abrasión tiene lugar luego en primer lugar en las superficies de grano y las regiones ligadas con cemento permanecen adicionalmente selladas (fig. 4).

Con la solución aquí descrita se logra transmitir las propiedades hidrófugas ventajosas de los revestimientos de nanocomposite a las piedras artificiales de hormigón, de forma que la resistencia al desgaste se garantiza igual que antes mediante los componentes de material extraduro. La matriz de cemento se protege de forma duradera frente al ataque químico. En conexión con una microrrugosidad adaptada controlada se consigue un elevado efecto de repelencia a la suciedad, como no se ha dado a conocer en el estado de la técnica.

La invención se explica más en detalle a continuación en cuatro ejemplos de realización del procedimiento de fabricación. Las figuras adjuntas muestran en sección de forma esquemática:

Fig. 1: una placa de piedras de hormigón no tratada en el estado cortado o conformado, cuya lado superior debe tratarse según la invención.

Fig. 2: la misma placa con superficie amolada de forma selectiva, sobresaliendo los granos depositados más elevados que la fase ligada con cemento.

Fig. 3: la misma placa en el estado listo para el uso después de la aplicación de la capa de nanocomposite en el que, según se muestra en el aumento en detalle, se ha generado una microrrugosidad debido a micropartículas añadidas.

Fig. 4: la misma placa después de un fuerte desgaste, impidiendo los granos que están más elevados la abrasión en la fase ligada con cemento y permaneciendo los poros allí sellados.

Ejemplo 1

Placas de piedras artificiales de hormigón o componentes de piedras artificiales de hormigón, en la capa de desgaste contienen como agregados piedras extraduras, como por ejemplo, gravilla de granito. En la fabricación de las piedras artificiales de hormigón a recubrir se utilizan correspondientemente como agregado para la capa cobertora o de desgaste piedras extraduras (> 70 % del agregado total). Después del endurecimiento suficiente de la matriz de piedras de cemento se amuela la superficie de las piedras artificiales de hormigón. Las condiciones de amoladura se seleccionan de forma que la matriz de piedras de cemento se desgasta al menos 0,05 mm más profundamente que el agregado de piedras extraduras. La matriz de piedras de cemento así preparada se acelera, solidifica y seca parcialmente mediante aportación de energía, por ejemplo, radiación infrarroja, lo que conduce a la creación de una superficie muy reactiva. La duración del tratamiento debe situarse entre 1 y 20 minutos, preferentemente entre 5 y 10 minutos. A continuación se aplica el barniz de nanocomposite necesario para las propiedades correspondientes. La aplicación puede realizarse por rociado, proyección, rodillos o rasquetas (también con rasquetas porosas), chorreado, inmersión, cepillado. La ligación del barniz a la superficie se produce mediante una reacción química (policondensación) de las piedras de cemento con el barniz de nanocomposite. La reacción de condensación discurre con disociación de agua. La reacción se acelera de nuevo mediante la aportación de energía, preferentemente por radiación infrarroja. En los materiales de nanocomposite fotoendurecidos se realiza adicionalmente una reticulación fotoquímica de grupos orgánicos mediante exposición con luz, preferentemente luz ultravioleta.

Ejemplo 2

Las piedras artificiales de hormigón ya tendidas se limpian en primer lugar mediante limpiadores a alta presión y a continuación se amublan. De nuevo se seleccionan las condiciones de amoladura, de forma que la matriz de piedras de cemento se erosiona al menos 0,05 mm más profundamente que el agregado. La matriz de piedras de cemento se seca mediante un ventilador o mediante la aportación de energía (por ejemplo, radiación infrarroja), hasta que la superficie de las piedras artificiales de hormigón permanece de forma duradera libre de agua líquida. A continuación se aplica el barniz de nanocomposite necesario para las propiedades correspondientes. La aplicación puede realizarse por rociado, proyección, rodillos o rasquetas (también con rasquetas porosas), chorreado, inmersión, cepillado. La ligación del barniz a la superficie se produce por una reacción química (policondensación) de las piedras de cemento con el barniz de nanocomposite. La reacción de condensación discurre bajo la disociación de agua. La reacción se acelera de nuevo mediante la aportación de energía, preferentemente por radiación infrarroja. En los materiales de nanocomposite fotoendurecibles se realiza adicionalmente una reticulación fotoquímica de grupos orgánicos mediante exposición con luz, preferentemente luz ultravioleta.

Ejemplo 3

Como material de nanocomposite de endurecimiento térmico en los ejemplos 1 y 2 se utiliza el producto inoCOAT HC del inocermic GMBH, Hermsdorf.

Ejemplo 4

- 5 Un material de nanocomposite de endurecimiento por rayos ultravioleta puede obtenerse de la siguiente manera: 89 g de viniltrietoxisilano y 111 g de mercaptopropiltrimetoxisilano se disuelven en una mezcla a partir de 500 g de acetato de butilo y 250 g de etanol y se mezclan lentamente agitándose con 70 g de ácido clorhídrico 0,1 molar. Después de 2 horas de agitación se dispersan en esta mezcla 10 g de ácido silícico de precipitación FK 300 DS (Degussa). Debe atenderse a que la temperatura no aumente por encima de los 30 °C. Poco antes del procesamiento se disuelven 2 g de fotoiniciador (por ejemplo, Irgacure 184 de Ciba) en la mezcla. Después de la aplicación y la evaporación del disolvente se realiza el endurecimiento con luz ultravioleta, por ejemplo, con la ayuda de una lámpara de presión media de mercurio, 1200 W en 15 s.
- 10

REIVINDICACIONES

1.- Piedra artificial de hormigón tratada superficialmente con las propiedades:

- resistente a los ácidos y a los álcalis,
- resistente a los detergentes y productos de limpieza habituales en el mercado,

5 - inhibición frente a fenómenos de lixiviación, eflorescencia y decoloraciones superficiales correspondientes,
- hidrófuga y repelente de la suciedad,

y con una combinación de las características siguientes:

- la piedra artificial de hormigón contiene piedras duras como agregados,
- 10 - las piedras duras situadas en la superficie de la piedra artificial de hormigón sobresalen de 0,005 mm a 2 mm respecto a la matriz de cemento y
- al menos la matriz de cemento presenta un capa de nanocomposite hidrófuga, orgánica - inorgánica con microrrugosidad.

2.- Procedimiento para la fabricación de una piedra artificial de hormigón según la reivindicación 1, que se utiliza en zonas interiores o exteriores como revestimiento de suelo resistente a las pisadas, **caracterizado porque**

- 15 - en primer lugar, en la superficie de la piedra artificial de hormigón se incorporan cavidades mediante tratamiento superficial, de forma que las piedras duras sobresalen entre 0,005 mm y 2 mm respecto a la matriz de cemento, y
- a continuación se aplica una capa de nanocomposite orgánica - inorgánica, proveyéndose al menos las cavidades con esta capa de nanocomposite, presentando después de la incorporación de las cavidades y el recubrimiento de la capa las zonas recubiertas una microrrugosidad.

20 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** las cavidades se forman por amoladura, granallado, flameado, tallado de piedra, lavado o acidificación.

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado porque** la capa de nanocomposite se realiza por aplicación de un precursor líquido y un secado y endurecimiento subsiguientes.

25 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la aplicación del precursor líquido se realiza mediante proyección, rociado o nebulización.

6.- Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la aplicación del precursor líquido se realiza por aplicación con pinceles o cepillos, frotamiento, rodillos o rasquetas.

7.- Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la aplicación del precursor líquido se realiza por inmersión, chorreado o aplicación en cortina.

30 8.- Procedimiento según las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado porque** el endurecimiento se realiza mediante una breve exposición a luz ultravioleta.

9.- Procedimiento según las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado porque** el endurecimiento se realiza con la ayuda de radiación de microondas.

35

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

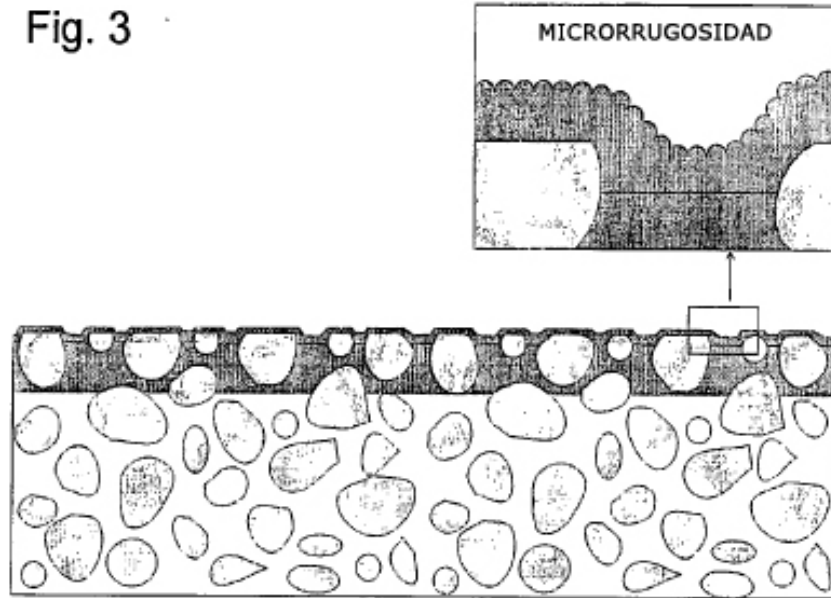


Fig. 4

