

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 869 307**

51 Int. Cl.:

C04B 41/49 (2006.01)

C04B 41/53 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2017** **PCT/EP2017/069336**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.02.2018** **WO18020052**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2017** **E 17748718 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.03.2021** **EP 3490959**

54 Título: **Método para la infiltración de una superficie de cerámica, piedra artificial o natural**

30 Prioridad:

29.07.2016 DE 102016114000

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

25.10.2021

73 Titular/es:

COSENTINO RESEARCH & DEVELOPMENT, S.L.
(100.0%)

Carretera A-334 Baza-Huércal-Overa Km. 59
04850 Cantoria, Almeria, ES

72 Inventor/es:

INTERWIES, JAN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 869 307 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

Método para la infiltración de una superficie de cerámica, piedra artificial o natural

- 5 La presente invención se refiere a un método para la infiltración de una superficie de cerámica, piedra artificial o natural, en particular, a un método para la infiltración de la superficie de un aglomerado de piedra natural, cuarzo, cerámica, vidrio y/o piedra artificial de unión hidráulica, inorgánica o con resina, en donde un material que forma un enlace con valencias (es decir, un enlace covalente o iónico) sobre la superficie se aplica y se frota sobre la superficie, por lo que se genera calor por fricción y el material se usa como solución o suspensión.
- 10 Tales métodos se conocen básicamente a partir del estado de la técnica. Son ejemplos los documentos DE 103 46 018 y DE 102 01 1087060 del mismo solicitante.
- 15 El documento DE 103 46 018 divulga un método, en donde el material aplicado sobre la superficie del sustrato se frota en forma de una solución o suspensión acuosa a una presión más alta. De este modo, se genera calor por fricción en tal medida que la temperatura de una placa de 8 mm de espesor aumenta de 10 a 30 °C.
- 20 El documento DE 102 01 1087060 también divulga, en particular, una composición y un método para el tratamiento de un sustrato de mineral.
- Ambos documentos mencionados anteriormente están destinados a mejorar una o más de las muchas propiedades superficiales diferentes del sustrato respectivo.
- 25 Aunque el mencionado estado de la técnica ya divulga buenas soluciones para la mejora de las propiedades superficiales de los sustratos de mineral, sigue existiendo la necesidad de métodos y composiciones mejorados para la mejora de la rentabilidad y/o para la influencia selectiva en las propiedades superficiales de tales sustratos.
- Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es indicar al menos un método, que resuelva este problema técnico subyacente, al menos parcialmente.
- 30 El objetivo de la presente invención se resuelve, en particular, por medio de un método de acuerdo con la reivindicación 1.
- 35 También se divulga un método para la infiltración de una superficie de cerámica, piedra artificial o natural, en donde el método comprende las siguientes etapas:
- (a) aplicar una composición de infiltración hidrofobizante sobre la superficie de una cerámica, piedra artificial o natural,
 - (b) frotar la composición de infiltración hidrofobizante, preferentemente hasta que se logra una distribución homogénea y llenado de los poros en la superficie o preferentemente hasta que se logra un llenado de al menos el 20 % de los poros en la superficie,
 - (c) secar y, opcionalmente, soplar la superficie, y
 - (d) raspar o pulir de la misma el exceso de material de composición de infiltración hidrofobizante,
- 45 en donde la composición de infiltración hidrofobizante se usa como solución o suspensión.
- Las configuraciones ventajosas son el objeto de las reivindicaciones que dependen directa o indirectamente de las mismas. Un sustrato de cerámica, piedra artificial o natural producido de acuerdo con este método, en particular, un aglomerado de piedra natural, cuarzo, cerámica, vidrio y/o piedra artificial de unión hidráulica, inorgánica o con resina, también forma parte de la invención y la solución a este objetivo subyacente.
- 50 En extensos exámenes para la resolución del problema técnico subyacente, se descubrió sorprendentemente que ya la aplicación de una composición de infiltración hidrofobizante sobre una superficie de cerámica, piedra artificial o natural, en particular, sobre una superficie de aglomerado de piedra natural, cuarzo, cerámica, vidrio y/o piedra artificial de unión hidráulica, inorgánica o con resina, y el frotamiento de la composición de infiltración hasta que se logra una distribución homogénea y llenado de los poros en la superficie conducen a un aumento de la lisura de la superficie, del brillo de la superficie, de la dureza de la superficie, de la resistencia a la suciedad y los productos químicos y similares, por ejemplo, y, en general, a un claro aumento de la calidad con respecto al sustrato o material de partida.
- 55 La expresión "distribución homogénea" usada en relación con la presente invención significa que la composición se distribuye uniformemente sobre la superficie, es decir, que el número de poros por unidad de área (por ejemplo, cm²) infiltrados mediante la composición no varía sustancialmente en toda la superficie. En otras palabras, la "distribución homogénea" se logra cuando el efecto (es decir, el efecto hidrófobo) logrado mediante la infiltración es sustancialmente el mismo en cualquier parte de la superficie. Se ha de entender que el término sustancialmente se puede referir a una variación de menos del 10 %, preferentemente menos del 5 %.
- 60
- 65

De acuerdo con la presente invención, se considera que un poro de la superficie está lleno cuando al menos parte de la composición hidrofobizante se ha infiltrado en el poro. Se entiende que los poros de la superficie se llenan de acuerdo con las reivindicaciones cuando al menos el 20 % de los poros se infiltran mediante parte de la composición de infiltración hidrofobizante. La persona experta comprende y sabe cómo determinar si la composición de infiltración hidrofobizante ha entrado en los poros y cómo calcular la porción de poros llenados en una superficie, por ejemplo, con técnicas de microscopía analítica, tales como SEM (microscopía electrónica de barrido) o similares. Con el fin de obtener una mejora significativa en las propiedades de las superficies tratadas con la composición de infiltración hidrofobizante, se prefiere que se infiltre al menos el 40 % de los poros. En realizaciones incluso más preferidas, la porción de poros infiltrados es al menos del 60 %. En principio, con las condiciones de aplicación adecuadas o con un número suficiente de repeticiones, no existe ningún límite en el número máximo de poros que se pueden infiltrar y resulta posible que la porción de poros infiltrados sea superior al 90 % o incluso superior al 95 %.

Aunque las superficies de cerámica, piedra artificial o natural descritas posteriormente son, en general, superficies de una placa, tales como de una losa o de una baldosa, en particular, la superficie de piedras artificiales preparadas de aglomerados de piedra natural, cerámica, vidrio y/o cuarzo de unión hidráulica o con resina, la invención no se limita a las mismas. En particular, no es necesario que las superficies sean planas o llanas, sino que estas básicamente pueden estar en cualquier forma tridimensional practicable. Sin embargo, se debe considerar que el método de acuerdo con la invención se ha de llevar a cabo entonces manualmente o con un menor grado de automatización como regla general. Sin embargo, esto no es un problema y se encuentra básicamente dentro de las capacidades de la persona experta en la materia pertinente.

A fin de llevar a cabo el método, en general, se prefiere que las superficies de cerámica, piedra artificial o natural a tratar estén libres de polvo fino y secas. De este modo, se obtienen los mejores resultados. Sin embargo, el método también se puede llevar a cabo cuando la superficie a tratar esté mojada o húmeda, por ejemplo, cuando se requiera durante el método, por ejemplo, cuando el secado sea demasiado complicado o lleve demasiado tiempo. Este depende básicamente de una evaluación global con respecto a la calidad del producto previsto y la rentabilidad. Sin embargo, las superficies de cerámica, piedra artificial o natural no tratadas o no preparadas se pueden procesar o tratar básicamente siguiendo el método de acuerdo con la invención. En particular, el método de acuerdo con la invención se puede integrar fácilmente en métodos existentes para la producción, el procesamiento y/o el acabado de sustratos de cerámica, piedra artificial o natural en forma de placa.

En una realización particular, la composición de infiltración hidrofobizante es una composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente, preferentemente una composición de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelente.

La expresión "composición de infiltración hidrofobizante" en el contexto de la presente invención se refiere a cualquier composición capaz de penetrar en los poros de la superficie del material a tratar y que, después del secado y la reacción, forma un llenado hidrófobo en esos poros.

La expresión "composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente" en el contexto de la presente invención se refiere a cualquier composición de infiltración hidrofobizante que, al tiempo que se frota e infiltra en los poros de la superficie, se seca y hace reaccionar en los poros de la superficie y forma un llenado de poros que repele la propia composición de infiltración hidrofobizante aplicada.

Mediante la expresión "composición de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelente" se entiende que la autorrepelencia se logra rápidamente, desde menos de un segundo hasta unos pocos segundos (por ejemplo, 5 segundos), preferentemente en 1 segundo, desde el momento en el que esta se frota en los poros de la superficie y en las condiciones de aplicación de la composición de infiltración.

Cuando se usó una composición de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelente, se determinó sorprendentemente que la composición de infiltración ya reacciona lo suficiente cuando se frota, es decir, cuando se incorpora, y que los posibles restos o excesos de material, que se formaron a partir de la composición de infiltración o se derivaban a partir de la misma, ya se retiran en esta etapa de método y las herramientas usadas, tales como, por ejemplo, cepillos, almohadillas preparadas de tejido no tejido, fieltro o material espumado, se autolimpian en este sentido. El resultado es una superficie de cerámica, piedra artificial o natural lisa, seca y libre de borrones con propiedades superficiales de valor extremadamente alto mejoradas.

Tal como ya se ha abordado brevemente, el método se lleva a cabo preferentemente en forma automatizada. En este sentido, las placas a tratar se transportan en un dispositivo de transporte, tal como, por ejemplo, una cinta transportadora, y se aplica la composición de infiltración.

El tipo de aplicación de la composición de infiltración no está especialmente limitado y puede tener lugar por medio de pulverización, recubrimiento, molienda, aplicación de gota a gota o laminación o, asimismo, por medio de inmersión. En este sentido, resulta importante que tenga lugar una aplicación lo más uniforme posible. Esta aplicación uniforme tiene lugar, por ejemplo, por medio de la distribución de las líneas aplicadas por medio de un satélite de distribución o un disco de distribución, provisto de diferentes almohadillas (de pulido), en donde la persona experta en la materia

tiene, por supuesto, también otras posibilidades de distribución disponibles y está familiarizada con las mismas. La elección del material de almohadilla es amplia, tal como cepillos, tejidos no tejidos, espumas o fieltros de diferente composición y dureza, que se pueden intercambiar dependiendo de la superficie, la composición de infiltración y el efecto que se desea obtener mediante la almohadilla.

5 La aplicación de la composición de infiltración tiene lugar básicamente a una temperatura de la superficie a tratar en un intervalo de temperatura ambiente hasta 120 °C, preferentemente de 20 °C a 40 °C.

10 Después de aplicar la composición de infiltración, esta se frota en, es decir, esta se distribuye sobre la superficie y se incorpora. Aunque, por supuesto, esto también puede tener lugar manualmente, por ejemplo, con pulidoras manuales o los medios ya mencionados, se prefiere operar de manera automatizada y con un dispositivo de pulido, preferentemente con un dispositivo de pulido de satélite con varios cabezales de satélite o con discos de pulido. En este sentido, el tiempo de procesamiento depende de una combinación de una pluralidad de factores y se determina óptica y empíricamente en general.

15 En una realización particular, la composición de infiltración se frota durante un período de tiempo de al menos un minuto, preferentemente durante un período comprendido entre 1 y 15 minutos.

20 En una realización particular, el frotamiento de la composición de infiltración se lleva a cabo a una velocidad de rotación del dispositivo de pulido de 5-150 rpm.

En una realización particular, el frotamiento de la composición de infiltración se lleva a cabo a una velocidad de rotación del dispositivo de pulido de 5-150 rpm y durante un período de tiempo comprendido entre 1 y 15 minutos.

25 Los factores que determinan el tiempo de procesamiento son esencialmente la temperatura ambiente y del material, la presión del aire, la humedad del aire y la intensidad de incorporación, en donde la intensidad de incorporación en un dispositivo de pulido de satélite, por ejemplo, está determinada principalmente por el número de satélites, de cabezales de satélite, la presión de contacto seleccionada y la velocidad de rotación, así como la velocidad de transporte en el dispositivo de transporte. Algo comparable también es correspondientemente válido en forma transferida también en dispositivos distintos del dispositivo de pulido de satélite mencionado.

30 En una configuración especialmente preferida del método de acuerdo con la invención, el frotamiento tiene lugar en varias etapas usando varios satélites de pulido y/o discos de pulido. Esto resulta especialmente ventajoso porque hace posible controlar muy finamente el proceso mediante el ajuste de la intensidad de pulido de los satélites y/o discos de pulido individuales de una manera diferente. Por tanto, el primer satélite y/o disco de pulido normalmente opera, en comparación con los siguientes satélites y/o discos de pulido, con un número menor de revoluciones, por ejemplo, entre 7 y 70 rpm, y una presión de contacto de menor a media. Por supuesto, los satélites pueden estar equipados con almohadillas o herramientas de pulido diferentes de las ya mencionadas. Asimismo, una etapa se puede configurar o servir para retirar un posible exceso de material. Al final de la operación de procesamiento, la superficie de cerámica o piedra natural alcanza una temperatura en el intervalo de aproximadamente 25 °C a 120 °C, preferentemente de 30 °C a 60 °C, debido al calor por fricción generado.

35 En una configuración ventajosa del método de acuerdo con la invención, se repiten una o varias veces las etapas de aplicación de una composición de infiltración hidrofobizante sobre la superficie a tratar y el posterior frotamiento hasta que se logra una distribución homogénea y llenado de los poros, dado que, de esta manera, se alcanza una buena profundidad de penetración de la composición de infiltración en el sustrato y un buen llenado de los poros. En este sentido, se logran resultados especialmente buenos si estas etapas se repiten una vez, dos veces o tres veces.

40 En particular, en el caso de aplicar varias veces la composición de infiltración, se ha demostrado que resulta especialmente adecuado si la distribución y el frotamiento de la composición de infiltración tienen lugar en condiciones comparativamente poco exigentes. Eso significa que, en este caso, la operación se realiza con una presión de compactación baja a media, una menor velocidad de rotación de los cabezales de pulido o cepillado y un menor aumento de temperatura. De este modo, la composición de infiltración se puede difundir en el sustrato de una manera especialmente buena y reacciona lentamente.

45 En condiciones más estrictas del frotamiento o la incorporación de la composición de infiltración, entre las que la operación se realiza con una mayor presión de contacto, una mayor velocidad de rotación de los cabezales de pulido o cepillado y un mayor aumento de temperatura, tiene lugar rápidamente una reacción extensa o completa de la composición de infiltración, de modo que puede resultar ventajoso alcanzar estas condiciones al final de esta etapa del método.

50 En el caso del sustrato de cerámica, piedra artificial o natural, en particular, un aglomerado de piedra natural, cuarzo, cerámica, vidrio y/o piedra artificial de unión hidráulica, inorgánica o con resina, que se procesa, en particular, en forma de placas, el sustrato procesado normalmente se retira finalmente de la sección de procesamiento con pinzas y se deposita. También se obtiene, en este caso, una ventaja sorprendente de la composición de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelente, dado que las pinzas de silicona usadas convencionalmente no dejan

marcas ni frotos y, por lo tanto, simplifican considerablemente el método y lo hacen más rentable.

En el caso de composiciones de infiltración hidrofobizantes no espontánea o rápidamente autorrepelentes, la operación debe ser esencialmente más cuidadosa, más delicada y más limpia para evitar marcas. Asimismo, las almohadillas de pulido o, en general, los medios de pulido se deben limpiar y/o cambiar más a menudo, lo que hace que el método lleve más tiempo y sea más caro.

De acuerdo con la invención, después de la etapa de frotamiento en la composición de infiltración hidrofobizante hasta que se logra una distribución homogénea y llenado de los poros en la superficie de la cerámica, piedra artificial o natural, se prevé una etapa, en la que la superficie se seca y preferentemente también se retira por soplado y/o se retira por pulido, esto último para retirar el exceso de material, por ejemplo.

Por medio de esta configuración del método de acuerdo con la invención, resulta posible liberar las superficies tratadas del polvo fino o los restos de material que se adhieren. Esta configuración del método de acuerdo con la invención ofrece, por lo tanto, ventajas especiales cuando la composición de infiltración hidrofobizante usada tiene un alto porcentaje de alcoholes en comparación con el agua contenida, dado que la composición de infiltración es no espontánea o rápidamente autorrepelente en este caso y requiere una retirada por pulido más prolongada y/o más intensa para obtener un aspecto superficial correspondientemente hidrófobo, liso y, en su caso, brillante, en donde esta puede ir acompañada de una reacción más lenta y uniforme de la composición de infiltración hidrófoba, por ejemplo.

En una realización del método de acuerdo con la invención, que es independiente de la configuración seleccionada y descrita anteriormente, la composición de infiltración hidrofobizante comprende uno o más del grupo que consiste en polímeros híbridos, alquil silanos, aril silanos, silanos aminofuncionales, ésteres de ácidos silícicos, clorosilanos, silanos organofuncionales, fluoroalquilsilanos, silazanos, silanos epoxifuncionales y glicolfuncionales, silanos mercaptofuncionales, silanos vinilfuncionales, isocianatosilanos, resinas de silicona, aceites de silicona, poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo de ambos compuestos precedentes están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, oligómeros de siloxano, polisiloxano, polisiloxanos aminofuncionales y ácidos carboxílicos C_{1-4} .

En otra realización, la composición de infiltración hidrofobizante comprende uno, dos o más, o la totalidad, del grupo que consiste en poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor; alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor; y ácidos carboxílicos C_{1-4} .

En una realización preferida, la composición de infiltración hidrofobizante comprende un poli-di-alquilsiloxano C_{1-6} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor; un alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilano C_{1-4} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor; o una combinación de estos.

En otra realización preferida, la composición de infiltración hidrofobizante comprende un ácido carboxílico C_{1-4} y uno, dos o más seleccionados del grupo que consiste en polímeros híbridos, alquil silanos, aril silanos, silanos aminofuncionales, ésteres de ácidos silícicos, clorosilanos, silanos organofuncionales, fluoroalquilsilanos, silazanos, silanos epoxifuncionales y glicolfuncionales, silanos mercaptofuncionales, silanos vinilfuncionales, isocianatosilanos, resinas de silicona, poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo de ambos compuestos precedentes están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, oligómeros de siloxano, polisiloxano, polisiloxanos aminofuncionales y aceites de silicona.

En una realización más preferida, la composición de infiltración hidrofobizante comprende un ácido carboxílico C_{1-4} ; y uno, dos o tres seleccionados del grupo que consiste en poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, y alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor.

En una realización más preferida, la composición de infiltración hidrofobizante comprende un ácido carboxílico C_{1-4} ; y un poli-di-alquilsiloxano C_{1-6} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, o un alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilano C_{1-4} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, o una combinación de los mismos.

De los poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , los polidimetil siloxanos, polidietil siloxanos y aceites de silicona se prefieren debido a razones de disponibilidad en el mercado y de rentabilidad; más preferentemente, el poli-di-alquilsiloxano C_{1-6} es polidimetilsiloxano; más preferentemente, la cantidad total de poli-di-alquilsiloxano C_{1-6} en la composición de infiltración hidrofobizante es del 1 al 70 %, más preferentemente del 3 al 12 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración).

Algo comparable es válido para el octiltrietoxisilano, el dodecafluoroalquiltrietoxisilano, el 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluoroalquiltrietoxisilano y el hexadeciltrimetoxisilano, el hexadeciltrietoxisilano y, más preferentemente, el

hexadeciltrimetoxisilano, como representante del alquil C₈₋₁₈-tri-alcoxisilano C₁₋₄; en una realización particular, el alquil C₈₋₁₈-tri-alcoxisilano C₁₋₄ incluye hidrolizados y condensados de los mismos; preferentemente, la cantidad total de alquil C₈₋₁₈-tri-alcoxisilano C₁₋₄ en la composición de infiltración hidrofobizante es del 0,5 al 30 %, más preferentemente del 1 al 8 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración).

5 El metanol, el etanol, el propanol y el isopropanol y, en particular, el isopropanol, se prefieren como representante de los alcoholes (alcanos C₁₋₄); la cantidad total de alcohol C₁₋₄ en la composición de infiltración hidrofobizante (con respecto al peso de la composición de infiltración) es preferentemente del 0,1 al 25 %, más preferentemente del 1 al 10 %, incluso más preferentemente del 3 al 8 % en peso.

10 Se prefieren el ácido fórmico y el ácido acético como representante de los ácidos carboxílicos C₁₋₄; preferentemente, la cantidad total de ácido carboxílico C₁₋₄ en la composición de infiltración hidrofobizante es del 0,05 al 0,5 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración).

15 En el caso de este último, las buenas propiedades de procesamiento también desempeñan una función en el método de acuerdo con la invención.

En una realización particular, la composición de infiltración hidrofobizante es autorrepelente y comprende:

- 20 - un poli-di-alkilsiloxano C₁₋₆, preferentemente polidimetilsiloxano; preferentemente, la cantidad de poli-di-alkilsiloxano C₁₋₆ es del 3 al 12 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración);
- un alquil C₈₋₁₈-tri-alcoxisilano C₁₋₄, preferentemente hexadeciltrimetoxisilano; preferentemente, la cantidad de alquil C₈₋₁₈-tri-alcoxisilano C₁₋₄ es del 1 al 8 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración);
- 25 - un alcohol C₁₋₄, preferentemente alcohol isopropílico; preferentemente, la cantidad de alcohol C₁₋₄ es del 3 al 8 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración);
- un ácido carboxílico C₁₋₄, preferentemente ácido acético; preferentemente, la cantidad total de ácido carboxílico C₁₋₄ es del 0,05 al 0,5 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración); y/o
- un polisiloxano aminofuncional; preferentemente, la cantidad de polisiloxano aminofuncional es del 0,05 al 0,5 % en peso (con respecto al peso de la composición de infiltración).

30 En otra realización particular, se divulga una composición de infiltración hidrofobizante que es no autorrepelente y comprende:

- 35 - un poli-di-alkilsiloxano C₁₋₆, preferentemente polidimetilsiloxano;
- un alquil C₈₋₁₈-tri-alcoxisilano C₁₋₄, preferentemente hexadeciltrimetoxisilano;
- un oligómero de siloxano;
- un alcohol C₁₋₄, preferentemente alcohol isopropílico; y/o
- un polisiloxano aminofuncional.

40 La composición de infiltración se usa como solución o suspensión acuosa. En una realización, la composición de infiltración comprende entre el 5 % y el 95 % de agua o entre el 50 y el 90 % de agua.

Se ha de entender que, en las composiciones de infiltración específicas, la cantidad de la totalidad de los componentes suma hasta el 100 % del peso de la composición de infiltración.

45 A diferencia de los otros compuestos mencionados, los polímeros híbridos mencionados anteriormente, estructuras poliméricas con proporciones inorgánicas-orgánicas mixtas, se generan *in situ* en la composición de infiltración por medio de una reacción parcial de los componentes. En este sentido, los polímeros híbridos todavía son reactivos y se convierten (constituyen su estructura) en el transcurso del método (especialmente, durante el secado) formando una masa similar al vidrio y/o se unen al material a recubrir. En una realización particular, el polímero híbrido es un polímero que contiene silicio inorgánico-orgánico.

50 Durante el desarrollo de la composición de infiltración, se descubrió sorprendentemente que la composición de infiltración resultante es hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelente, cuando el porcentaje de alcohol contenido está comprendido entre el 0 y el 25 % en peso, preferentemente al 1 - 10 % en peso. El alcohol contenido en los porcentajes en peso descritos ayuda a la penetración y se puede volatilizar fácilmente.

55 Una composición general de tal composición de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelente contiene, por ejemplo, del 3 al 12 % en peso de polialkilsiloxano, del 3 al 8 % en peso de alcohol, del 1 al 8 % en peso de alquiltrialcoxisilano, del 0,05 al 0,5 % en peso de polisiloxano aminofuncional, del 0,05 al 0,5 % en peso de ácido carboxílico y del 50 al 90 % en peso de agua.

60 Esta composición de infiltración general se puede adaptar, además, a determinados requisitos con respecto a las propiedades superficiales previstas o al sustrato usado. Esto se produce como regla general mediante la adición de uno o más de los compuestos divulgados en el presente documento en cantidades que se encuentran, en general, entre el 0,1 y el 5 % en peso, en donde el porcentaje de agua se reduce normalmente de manera correspondiente.

En este contexto, la adición de 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctiltrietoxisilano en una cantidad en el intervalo del 0,05 al 4 % en peso para un acabado repente de la suciedad extremadamente mejorado se puede mencionar a modo de ejemplo. Los compuestos expuestos a continuación en forma de tabla en el Ejemplo 4: funcionalización

Se supone que la autorrepelencia espontánea o rápida de tal composición está motivada por las propiedades humectantes del alcohol, dado que tal porcentaje bajo de alcohol en la composición de infiltración ya permite una hidrofobización muy rápida de la superficie debido a la rápida volatilización. De este modo, el exceso de material se puede retirar por soplado fácilmente de la superficie a recubrir y no es necesario retirarlo por medio de muchas etapas de pulido de una manera compleja. Esto resulta especialmente importante, dado que, para llenar completamente los poros, resulta necesario operar con un exceso de material y el material se sopla constantemente en los satélites de distribución, lo que conduce a un menor consumo de material y, por tanto, aumenta la rentabilidad, en particular, cuando el material se sopla repetidamente en la dirección del satélite de penetración (satélite donde tiene lugar la mayor parte de la infiltración) o en la dirección de otro satélite de distribución con el dispositivo de soplado, material que, a su vez, se puede introducir repetidamente en los poros.

Por el contrario, una composición de infiltración hidrofobizante no autorrepelente o autoatrayente (es decir, la composición de infiltración que, después de la infiltración y reacción en los poros de la superficie, no repele la propia composición de infiltración líquida e incluso la atrae) tiene preferentemente un porcentaje de alcohol del 20 al 99,9 % en peso, preferentemente del 30 al 50 % en peso, en la composición de infiltración, en donde las propiedades humectantes del alcohol proporcionan una buena humectabilidad y una buena penetración de los productos de reacción generados a partir de los productos poliméricos de cadena larga (por ejemplo, el hexadeciltrimetoxisilano y sus hidrolizados y condensados) en el sustrato.

Se divulga una composición general de una composición de infiltración hidrofobizante autoatrayente o no espontánea o no rápidamente autorrepelente que comprende del 30 al 40 % en peso de alcohol, del 3 al 9 % en peso de polialquilsiloxano, del 1 al 3 % en peso de alquiltrialcoxisilano, del 0,05 al 0,5 % en peso de polisiloxano aminofuncional y del 47,7 al 64,95 % en peso de oligómero de siloxano.

La ventaja de las composiciones de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelentes con respecto a las composiciones de infiltración autoatrayentes consiste en que, de este modo, se puede producir un perfil de infiltración muy uniforme de la losa, que simplifica el procesamiento y, especialmente, en el caso de grandes losas, no se podía lograr prácticamente o únicamente con un esfuerzo muy alto desde el punto de vista de la ingeniería de métodos hasta ahora. Durante el proceso de infiltración, las composiciones de infiltración hidrófoba autoatrayentes y, de ese modo, no espontáneamente autorrepelentes pueden conducir, además, a desplazamientos batocrómicos no uniformes (es decir, un aspecto superficial no uniforme) en el producto resultante, en donde el origen de los mismos es que las almohadillas fijadas en el dispositivo de distribución muestran un desgaste más intenso en algunos puntos, tales como, por ejemplo, los bordes.

Como alternativa, se divulga que la composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente puede ser una composición espontánea o rápidamente autorrepelente que comprenda silanos fluorados en un disolvente orgánico en lugar de agua. En este caso, después de la infiltración y reacción en los poros, la composición en los poros repele la propia composición de infiltración hidrofobizante líquida mediante un efecto oleóforo.

Además, en el caso de la hidrofobización no espontánea o rápidamente autorrepelente, en puntos en los que las almohadillas oscilan con bastante frecuencia sobre la superficie, tal como, por ejemplo, en el centro de la placa, se generan desplazamientos batocrómicos más intensos por medio de una mayor entrada de material en los poros, dado que una almohadilla húmeda libera material, y en los casos en los que la almohadilla se hace pasar con más frecuencia, los poros se llenan y se cierran más intensamente y, por tanto, se desplazan batocrómicamente.

Cuando se emplean o usan composiciones de infiltración hidrofobizante espontánea o rápidamente autorrepelentes, las gotas que se retiran rodando del material de infiltración se soplan en la dirección del satélite de "penetración", en donde las almohadillas también pueden volverse repelentes contra la composición de infiltración y, de ese modo, tener siempre una propiedad de autolimpieza. Por tanto, estas no absorben casi ningún material en ningún material y proporcionan un desplazamiento batocrómico al menos más uniforme, pero, por regla general, uniforme. Esto también ahorra recursos y resulta rentable, dado que se asegura que, en cada punto, esté disponible una cantidad uniforme de material para la penetración y se incorpore a los poros.

Por lo tanto, por medio de un ajuste correspondiente del porcentaje de alcohol de la composición de infiltración, las propiedades de procesamiento de la composición de infiltración se pueden controlar ventajosamente de múltiples maneras. Esto se refiere tanto a la velocidad de procesamiento como, por ejemplo, a la adaptación a la superficie a recubrir.

Si en tales composiciones de infiltración hidrofobizante se usan, además, silanos fluorados o multifluorados, entonces se obtienen composiciones de infiltración que son interesantes para determinados campos de aplicación y conducen,

como resultado, a productos especialmente repelentes de la suciedad, por ejemplo.

Además, se pueden producir, por tanto, materiales de infiltración hidrofobizante autorrepelentes formulados con silanos fluorados o multifluorados, en los que, a su vez, el exceso de material de recubrimiento, que ya no puede penetrar inicialmente el sustrato, se sopla continuamente con un dispositivo de soplado en la dirección del satélite de penetración, por lo que se logra un llenado continuo de los poros. Si el poro está completamente lleno, el exceso de material se sopla de la losa/baldosa, de modo que también en este caso tiene lugar una autolimpieza de las herramientas de pulido y de la superficie del sustrato.

En una alternativa independiente adicional, especialmente interesante, del método de acuerdo con la invención, la composición de infiltración comprende uno o más compuestos del grupo que consiste en SiO_2 , Al_2O_3 , BN, B_2O_3 , SiC, SiN, TiO_2 y Zr_2O_3 , lo que permite una modificación adicional de las propiedades superficiales del producto resultante.

El uso de estos compuestos conduce, en general, a un mejor llenado de los poros básicamente presentes en las superficies a tratar, lo que esencialmente conduce, a menos que estos compuestos se usen en una forma con tamaños de partícula que son algo superiores al diámetro de poro promedio, a un alisamiento de las superficies del producto resultante. El resultado de esto es un sellado de las superficies con respecto a las operaciones de difusión, un aumento de la resistencia mecánica, una mejor resistencia química y también conduce, debido a la reactividad de estos compuestos en la composición de infiltración, a procesos de producción más rápidos.

De manera comparable, las superficies del producto resultante o de los productos resultantes se pueden diseñar de acuerdo con la invención de una manera muy sencilla como superficies altamente brillantes, mates, satinadas, lapeadas, antibacterianas, antimoho, resistentes al rayado, a prueba de rayaduras, a prueba de la abrasión, resistentes al deslizamiento, resistentes a las manchas, resistentes a los productos químicos, resistentes a las huellas, fotocatalíticas, antiestáticas, conductoras de la electricidad, reflectantes del calor y/o absorbentes del calor, por medio de la adición adecuada de los compuestos correspondientes. Como ejemplos en este contexto, se pueden mencionar los compuestos de plata, cobre o estaño para las propiedades antimicrobianas, también las propiedades antibacterianas y antivíricas, así como un efecto antimoho. Mediante el uso de determinadas modificaciones de TiO_2 , se logran propiedades fotocatalíticas y similares.

Las ventajas adicionales inducidas por medio del método de acuerdo con la invención, tales como, por ejemplo, una mejor fijación de los pigmentos, en particular, en los aglomerados de piedra natural y/o cuarzo de unión hidráulica o con resina, un aumento de la dureza superficial y similares se describen con más detalle a continuación en relación con las configuraciones adicionales del método de acuerdo con la invención.

La mejora de las propiedades superficiales y, en este sentido, en particular, el aumento de la dureza superficial, que se puede medir como resistencia al rayado, y también de la lisura de la superficie se basa en la penetración profunda de la composición de infiltración en la superficie a tratar y la posterior reacción de los componentes reactivos de la composición de infiltración. Además del sencillo llenado de los poros libres o abiertos presentes en la superficie, la composición de infiltración penetra en los intersticios a nivel molecular y se forma durante la reacción estructuras de rejilla tridimensionales unidas reactivamente, que son adicionales a las estructuras ya presentes en el sustrato de partida. De acuerdo con la invención, en consecuencia, la densidad del material se aumenta a un nivel molecular de manera correspondiente con la profundidad de penetración de la composición de infiltración. Este aumento de la densidad de empaquetamiento conduce a un mejor soporte de las cavidades moleculares mediante la configuración de estructuras de rejilla o armazón tridimensionales y, en consecuencia, estabiliza las mismas y, finalmente, conduce a un aumento de la dureza superficial y resistencia al rayado.

En este sentido, la unión reactiva y/o el mejor llenado del espacio permite, además, que los pigmentos se fijen mejor en los sustratos pigmentados y, en consecuencia, que se reduzca en gran medida o se evite por completo un lavado y/o blanqueo por medio de, por ejemplo, agentes de limpieza fuertes, tales como blanqueadores de cloro.

Este efecto especial se descubre sorprendentemente con la presente invención y se ha puesto a disposición por primera vez de manera dirigida.

En este contexto, el resultado es también casualmente que reiteradas repeticiones de la aplicación y el frotamiento, preferentemente la repetición una vez, dos veces o tres veces, aumentan dichos efectos de manera ventajosa, dado que los componentes reactivos contenidos en la composición de infiltración pueden no ser suficientes en la primera aplicación para un llenado completo de los intersticios a nivel molecular. Cuando se repite de manera correspondiente la aplicación y el frotamiento, estas cavidades restantes también se llenan cada vez más y se produce cada vez más un aumento de la dureza superficial y otras propiedades superficiales.

Independientemente de las configuraciones ya descritas del método de acuerdo con la invención, en una mejora adicional, especialmente ventajosa, del mismo, se prevé, además, antes de aplicar la composición de infiltración, aplicar un sol de sílice coloidal o vidrio soluble.

En el contexto de la presente invención, un sol se refiere a una suspensión, es decir, una mezcla de un líquido (la fase

continua, típicamente agua) y una fase sólida (la fase dispersa), donde la fase sólida está compuesta por partículas de sílice y/o partículas de sílice agregadas.

El sol de sílice podría contener, por ejemplo, SiO_2 amorfo o dióxido de silicio coloidal.

5 El término vidrio soluble se refiere a silicatos alcalinos solubles (preferentemente solubles en agua). Los ejemplos de vidrios solubles son los silicatos de sodio o potasio.

10 El sol de sílice o el vidrio soluble se añade a la superficie de cerámica, piedra artificial o natural a recubrir, avanzando de una manera comparable a cuando se aplica la composición de infiltración. Es decir, en primer lugar, se aplica un sol de sílice o un vidrio soluble, a lo que le sigue un frotamiento, hasta que empieza a formarse una capa homogénea húmeda sobre la superficie. Dado que la aplicación y el procesamiento del sol de sílice o del vidrio soluble tiene lugar en un estado húmedo, a continuación, se seca, en primer lugar, la superficie tratada y, posteriormente, se retira por pulido el exceso de material normalmente presente.

15 En este contexto, cabe destacar que, en este sentido, se avanza preferentemente de modo que la operación se realice con un exceso de material de sol de sílice o vidrio soluble. Esto conduce a un sobrellenado de los poros y restos de material que permanecen sobre la superficie del sustrato. Después del secado, este exceso de material se retira por pulido de una manera completamente enrasada, por lo que tiene lugar un alisamiento especialmente bueno de la superficie. Además, los restos de material procedentes del sol de sílice o del vidrio soluble se integran ventajosamente en la estructura superficial en la siguiente etapa del método, en la que se aplica una composición de infiltración hidrofobizante.

20 De hecho, ocurre lo mismo con la composición de infiltración hidrofobizante en las fases posteriores del método de la invención, es decir, se avanza preferentemente de modo que la operación se realice con un exceso de composición de infiltración hidrofobizante. Esto conduce a un sobrellenado de los poros y restos de material de composición de infiltración hidrofobizante que permanecen sobre la superficie del sustrato. Después del secado, este exceso de material se retira por pulido, preferentemente de una manera completamente enrasada.

30 En este sentido, los soles de sílice básicamente disponibles en el mercado, que se pueden obtener en el mercado, por ejemplo, con los nombres comerciales Levasil® y Köstrosol®, se pueden usar en el método de acuerdo con la invención en las concentraciones disponibles en el mercado, individualmente o en una combinación de los mismos. Algunas composiciones de sol de sílice modificadas han demostrado resultar especialmente ventajosas en el contexto del método de acuerdo con la invención y se explican con más detalle en los ejemplos, sin embargo, resulta necesario resaltar que los soles de sílice ya disponibles en el mercado proporcionan excelentes resultados.

35 Una posibilidad adicional consiste en usar compuestos de vidrio soluble en lugar de sol de sílice coloidal, lo que conduce, de manera similar, a resultados comparables.

40 La ventaja especial de esta mejora del método de acuerdo con la invención radica en que resulta posible influir incluso más fuertemente y mejorar las propiedades de la superficie del material a tratar, es decir, la superficie de cerámica, piedra artificial o natural a recubrir y, en particular, la superficie de aglomerados de piedra natural, cerámica, vidrio y/o cuarzo de unión hidráulica o con resina. Esto se aplica a prácticamente la totalidad de las propiedades superficiales ya analizadas y se supone que se puede atribuir al llenado de los poros presentes en la superficie del material, lo que se describirá con más detalle a continuación. Al mismo tiempo, las modificaciones superficiales ya descritas en relación con la composición de infiltración hidrofobizante también se pueden lograr de manera similar al menos parcialmente, es decir, mediante la adición de los correspondientes compuestos modificadores al sol de sílice o vidrio soluble. Las modificaciones superficiales así previstas están al menos soportadas y/o reforzadas. Esto se aplica especialmente a los compuestos ya mencionados en relación con la composición de infiltración, de modo que estos compuestos también se pueden usar sin restricciones en estas etapas del método corriente arriba para los mismos fines sin restricciones.

50 En este sentido, se prefiere que el sol de sílice coloidal usado contenga SiO_2 amorfo con un tamaño de partícula de 0,1 a 500 nm, preferentemente de 0,1 a 150 nm, más preferentemente un tamaño medio de partícula D_{50} de 5 a 50 nm, en particular, 7-20 nm, y que esté preferentemente estabilizado aniónica o catiónicamente (estabilización para obtener un coloide estable que no se separe) y que el sol de sílice coloidal esté opcionalmente modificado con ácidos, bases, catalizadores, polisiloxano, organopolisiloxano, siloxano, silano y/o epoxisilano, dado que, por tanto, se logra un buen llenado de poros en la superficie del material, además de una unión extremadamente buena entre el sol de sílice y la superficie de los poros.

60 Los soles de sílice estabilizados catiónica o neutralmente han demostrado resultar especialmente ventajosos de acuerdo con los hallazgos más recientes, no habiéndose usado los soles de sílice por sí solos en el pasado para los fines descritos en la presente invención, así como también los soles de sílice aniónicos, ácidos o alcalinos, que no se han usado en el contexto de acuerdo con la invención por sí solos como llenado de poros resistente a las manchas y, después del llenado de los poros, tuvieron que infiltrarse con una solución o dispersión de infiltración repelente de la suciedad para lograr la resistencia a las manchas.

En los soles de sílice coloidal aniónicos, ácidos o alcalinos, resulta posible incorporar silanos, siloxanos, aceites de silicona, polímeros híbridos hidrofobizantes, etc. únicamente con gran dificultad, por lo que un efecto repelente de la suciedad únicamente se pudo lograr con gran dificultad o parcialmente.

5 Actualmente, estos pueden configurar, con únicamente una aplicación, un armazón de SiO_2 en forma de un empaquetado denso y, al mismo tiempo, lograr un fuerte efecto repelente a la suciedad, que no se pudo implementar hasta ahora.

10 El SiO_2 contenido en el sol de sílice, al igual que los compuestos opcionalmente contenidos en el sol de sílice, tales como, por ejemplo, Al_2O_3 , TiO_2 y Zr_2O_3 , actúa en la unión a la superficie (la unión entre el sol de sílice y la superficie de los poros) a recubrir como puente de adhesión y reacción y da como resultado una unión especialmente firme. Una consecuencia directa es, al menos en los aglomerados de piedra natural, cuarzo, cerámica y vidrio de unión con resina, una capacidad de absorción más uniforme de la composición de infiltración hidrofobizante mediante la superficie. Esto
15 resulta especialmente ventajoso para el recubrimiento posterior con la composición de infiltración hidrofobizante.

Además, el sol de sílice o, mejor aún, la red silícea generada no desaparece en el poro y, por tanto, también proporciona un mejor llenado residual con la composición de infiltración, que tiene un efecto positivo en la lisura y dureza superficial resultante, simplemente por mencionar dos propiedades mejoradas.

20 La lisura superficial y, si se desea, también el grado de brillo, a continuación, se pueden mejorar adicionalmente por medio de una abrasión enrasada de la superficie. En este contexto, se debe resaltar expresamente que resulta fundamental para la invención que tenga lugar un llenado de los poros presentes en la superficie del sustrato respectivo, dado que la composición de infiltración y, si procede, también el sol de sílice o el vidrio soluble se pueden introducir en los poros y, como resultado, no se forma ninguna capa o estrato superpuesto.

Esto resulta especialmente ventajoso, debido a que los sistemas de capa o estrato tienen, en general, una estabilidad mecánica reducida, mientras que, de acuerdo con la invención, tienen lugar reticulaciones en el sustrato, es decir, en los poros del sustrato. La deslaminación de la capa superpuesta, la socavación de esta capa por la suciedad y la penetración de suciedad en los poros y/o entre la superficie y la capa asociada a la misma, por ejemplo, por medio del rayado, se excluyen de acuerdo con la invención.

El sol de sílice, que está idealmente configurado de manera hidrófila, también succiona la composición de infiltración más profundamente en el material a recubrir y, por tanto, refuerza la hidrofobización de la superficie, lo que da como resultado la formación de armazones tridimensionales y hace que las superficies sean esencialmente más resistentes a la abrasión, más duras y químicamente resistentes. En consecuencia, una combinación de la aplicación de sol de sílice y la aplicación posterior de una composición de infiltración tiene un efecto sinérgico en el sentido de la invención. Es decir, las mejoras previstas de las propiedades superficiales se logran, por tanto, de una manera especialmente buena.

40 Sin embargo, si el sol de sílice está configurado menos hidrófilo y más hidrófobo, esto da como resultado un producto especialmente repelente de la suciedad. En tales casos, incluso se puede omitir el uso de la composición de infiltración hidrofobizante. Los productos obtenidos de este modo no son, de hecho, de un valor tan alto en todas las propiedades superficiales, tales como, por ejemplo, las propiedades ópticas, pero, no obstante, siguen resultando ventajosos con respecto a la dureza superficial mejorada y similares, de modo que se obtienen productos cualitativamente muy valiosos de manera rentable, que son, por ejemplo, especialmente adecuados para una aplicación industrial.

Se debe resaltar, además, que la firme integración del sol de sílice, que al menos parcialmente también se aplica a la composición de infiltración, y mediante la configuración de una matriz estable, los pigmentos contenidos en el material a recubrir se unen de mejor manera y, por tanto, se protegen mejor contra la disolución u otras influencias que cambian de color.

Ventajosamente, en el método de acuerdo con la invención, también resulta posible controlar la profundidad de difusión y, por tanto, la penetración de la capa superior del material a recubrir por medio de la selección correspondiente, en particular, de los parámetros de temperatura.

En las etapas del método de frotamiento y pulido, esto se aplica tanto con respecto a la composición de infiltración como con respecto al sol de sílice y al vidrio soluble, se intensifica la difusión en el material a recubrir mediante el aumento de la temperatura, actuando también una primera aplicación de sol de sílice o vidrio soluble que refuerza la difusión.

En este sentido, se puede efectuar y controlar un aumento de temperatura mediante el calentamiento del material a recubrir por medio de fuentes de calor externas, por medio de la liberación de calor de reacción, por ejemplo, en el caso de una primera aplicación de sol de sílice, o por medio del calor por fricción generado durante el frotamiento y pulido.

El aumento de temperatura descrito puede tener lugar básicamente en un amplio intervalo. La superficie del material a tratar se puede calentar hasta obtener un aumento de temperatura entre 5 °C y 120 °C. Dado que un aumento de temperatura tiene efectos directos sobre la velocidad de reacción, un ajuste correspondiente o un régimen de temperatura correspondientemente seleccionado permite posibilidades adicionales para un control fino del método de acuerdo con la invención. Para lograr unas condiciones más moderadas y una reacción más lenta y uniforme, se prefiere, en general, un calentamiento reducido, estando la superficie del material a tratar calentada para aumentar la temperatura entre 0 °C y 30 °C, más preferentemente entre 0 °C y 10 °C, mientras que las condiciones más estrictas con una mayor velocidad de reacción se logran preferentemente con un aumento de temperatura de la superficie del material a tratar a un aumento de temperatura de hasta entre 30 °C y 120 °C, más preferentemente de hasta entre 50 °C y 80 °C.

Tanto en la composición de infiltración como en el sol de sílice, resulta posible llevar a cabo modificaciones ventajosas adicionales, que tienen lugar, en particular, adaptándose a la naturaleza y el tipo de la superficie a recubrir.

En este sentido, por un lado, se puede mencionar el ajuste del valor de pH de la composición de infiltración y/o del sol de sílice, de modo que la superficie a recubrir se ataca químicamente y/o activa y, por tanto, se vuelve más reactiva; por otro lado, el uso de iniciadores de reacción o de catalizadores, que, por un lado, aceleran la reacción, pero también, por otro lado, al menos permiten o mejoran una reacción con los agentes aglutinantes contenidos en los aglomerados, en particular, con las resinas, los pigmentos y las cargas, en donde resulta posible mencionar, a modo de ejemplo, el dilaurato de dibutilestano, el dilaurato de dimetilestano, los compuestos organometálicos, los catalizadores de ácidos de Lewis, los catalizadores de base de Lewis, los ácidos, las bases, los aminocompuestos terciarios, los compuestos de alquilmercaptida, así como el estaño, el zinc, el hierro, el plomo, el cobalto, el bismuto, el antimonio, los compuestos orgánicos electrófilos y nucleófilos y, en particular, los compuestos o las mezclas de los mismos.

Además, el tamaño de partícula de las partículas contenidas en la composición de infiltración y/o el sol de sílice se puede ajustar preferentemente dependiendo del tamaño de poro y/o la distribución del tamaño de poro de la superficie a recubrir, con el fin de llenar los poros tanto como sea posible formando un empaquetado denso.

En resumen, se puede determinar que la presente invención permite por primera vez, de manera ventajosa, infiltrar grandes placas o losas, que son, en parte, claramente más grandes que las baldosas de 30 x 30 cm, por ejemplo, con una longitud de borde de 2 o 3 m, y refinar la superficie de las mismas, tal como se describe, sin que se formen defectos en el aspecto óptico, tales como desplazamientos batocrómicos y/o la formación de los denominados halos o matices blanquecinos. De este modo, se pueden obtener superficies grandes, uniformes y libres de interrupciones o libres de costuras, que se pueden emplear en los campos más diferentes, por tanto, por ejemplo, como encimeras de cocina o paneles de fachada y placas de suelo.

Además, resulta especialmente importante que el acabado hidrófobo de acuerdo con la invención de la superficie de cerámica, piedra artificial o natural, en contraste con el estado de la técnica, tenga una resistencia muy alta (por ejemplo, contra agentes de manchas, contra la abrasión, contra el ataque químico) debido a la unión reactiva con el sustrato, que también se refiere, en particular, a la resistencia a los productos químicos. Una superficie de cerámica, piedra artificial o natural tratada de acuerdo con la invención, por ejemplo, también con blanqueadores de cloro, se ataca, por tanto, si acaso, únicamente en un grado pequeño.

Aunque la invención y las configuraciones y mejoras ventajosas, así como al menos parte de las ventajas obtenidas, se han descrito, en general, anteriormente, la invención se explica con más detalle a continuación por medio de realizaciones y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, refiriéndose los datos en % al porcentaje en peso de toda la composición, a menos que se indique otra cosa.

Las Figuras 1A-C muestran 3 imágenes de microscopio electrónico de una superficie no recubierta de una piedra artificial Silestone® a partir de un aglomerado de cuarzo de unión con resina en diferente resolución

las Figuras 2A-C muestran 3 imágenes de microscopio electrónico de la misma superficie con un recubrimiento con sol de sílice coloidal (Köstrosol K 1530) en diferente resolución

las Figuras 3A-C muestran 3 imágenes de microscopio electrónico de la superficie de la Figura 1 con un recubrimiento doble con sol de sílice coloidal (Köstrosol K 1530) en diferente resolución

las Figuras 4A-C muestran 3 imágenes de microscopio electrónico de la superficie de la Figura 1 con un recubrimiento doble con sol de sílice coloidal (Köstrosol K 1530) y la composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente del Ejemplo 1

las Figuras 5A a 9B muestran imágenes de microscopio electrónico de una superficie no recubierta de una piedra artificial Silestone® comercial de acuerdo con el estado de la técnica y de una superficie de Silestone® que se obtuvo de acuerdo con el método de acuerdo con la invención después de un ensayo de rayado comparadas en diferente resolución

las Figuras 10 a 12 muestran imágenes de microscopio electrónico de una superficie de una piedra artificial Silestone® comercial a partir de un aglomerado de cuarzo de unión con resina en diferente resolución tratada de acuerdo con el método de la invención

De manera detallada, se puede deducir claramente a partir de las Figuras 1A-C a 4A-C, que la superficie de la piedra artificial Silestone® comercial (comercializada por la empresa española Cosentino) se alisa claramente por medio de la aplicación de sol de sílice (Köstrosol K 1530 de la empresa alemana CWK) y, también, que el tratamiento final con una composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente (específicamente el del Ejemplo 1 descrito a continuación) no disminuye notablemente la lisura de la superficie. Se debe tener en cuenta, para este fin, que la hidrofobización de la superficie proporciona, en particular, un mejor comportamiento frente a la suciedad y un aumento de la resistencia a los productos químicos.

A fin de evaluar la resistencia química y/o la resistencia a las manchas de estos materiales de piedra artificial tratados y sin tratar, se vertieron 0,1 ml de diferentes agentes químicos o de manchas sobre la superficie del material y cada agente se dejó durante 24 horas. Después de eso, los agentes se limpiaron a fondo con agua y el efecto sobre la superficie se evaluó visualmente usando una escala entre 0 (sin efecto) y 4 (efecto fuerte) (cuanto más bajo, mejor).

Se usaron nueve agentes seleccionados diferentes (incluyendo sustancias ácidas y básicas) para evaluar la resistencia química. La suma de la evaluación visual de todos los agentes obtuvo una puntuación de 5 en el caso de la superficie tratada únicamente con sol de sílice (sin la composición infiltrante hidrofobizante autorrepelente) y obtuvo una puntuación de 1 en el caso del tratamiento con sol de sílice y la composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente del Ejemplo 1.

En el caso de la resistencia a la prueba de manchas, la suma de la evaluación visual del tratamiento con 6 agentes seleccionados diferentes (con diferentes tamaños de partícula y colores) obtuvo una puntuación de 4 en el caso de la superficie tratada únicamente con sol de sílice (sin la composición infiltrante hidrofobizante autorrepelente) y obtuvo una puntuación de 1 en el caso del tratamiento con sol de sílice y la composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente del Ejemplo 1.

Las Figuras 5 a 9B muestran comparaciones de los resultados de un ensayo de rayado, representando las Figuras 5A, 6A, 7A, 8A y 9A una superficie de piedra artificial Silestone® comercial sin recubrimiento de acuerdo con el estado de la técnica en diferentes resoluciones y mostrando las Figuras 5B, 6B, 7B, 8B y 9B una superficie de piedra artificial Silestone comercial tratada siguiendo el método de acuerdo con la invención (específicamente, el tratamiento con un sol de sílice (Köstrosol K 1530) y con la composición descrita a continuación en el Ejemplo 1) después del ensayo. Los ensayos se han llevado a cabo de manera idéntica, aparte del respectivo objeto de ensayo, y resulta evidente que la superficie tratada de acuerdo con el método de acuerdo con la invención muestra una mayor resistencia al rayado y, por lo tanto, también es más dura.

Los ensayos de abrasión en condiciones secas y húmedas se realizaron usando un estropajo y una fuerza aplicada equivalente al peso de 1 kg durante 250 ciclos de ida y vuelta. El agente humectante para las condiciones húmedas fue agua del grifo. El efecto de la abrasión después de los 250 ciclos se evaluó mediante la medición del brillo con un dispositivo de ensayo de brillo PCE-SGM 60 antes y después del ensayo en 10 puntos diferentes en el área sometida a abrasión. La pérdida de brillo promedio es una indicación de la resistencia a la abrasión de la superficie, cuanto menor es la pérdida, mayor es la resistencia. La pérdida de brillo promedio en el caso de la superficie de Silestone® sin recubrimiento fue de 5,1 (condiciones secas) y 2,7 (condiciones húmedas). En comparación, la pérdida de brillo promedio de la superficie de Silestone® tratada de acuerdo con la invención con sol de sílice y la composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente del Ejemplo 1 fue de 0,9 (condiciones secas) y 0,4 (condiciones húmedas), mucho más baja y, por lo tanto, más resistente a la abrasión que la superficie sin tratar.

Las Figuras 10 a 12 muestran, finalmente, imágenes de microscopio electrónico en diferente resolución de una superficie de una piedra artificial de un aglomerado de cuarzo de unión con resina que se trata con la composición de infiltración hidrofobizante autorrepelente de acuerdo con la presente invención (específicamente, con la composición descrita a continuación en el Ejemplo 1). Las imágenes demuestran un excelente aumento de la lisura superficial, sin que resulte necesario aplicar previamente un sol de sílice coloidal. Sin embargo, la aplicación previa de un sol de sílice resulta ventajosa en caso de que la superficie a tratar tenga poros comparativamente grandes, dado que estos no se pueden llenar y alisar completamente por medio de una aplicación individual de una composición de infiltración hidrofobizante. Esto resulta, en particular, evidente a partir de la Figura 10A, en la que tal poro se puede observar claramente en la esquina superior derecha.

Ejemplo 1: composición de infiltración hidrófoba autorrepelente

• Polidimetilsiloxano ((CH ₃) ₂ SiO) _n	7,8 %
• H ₂ O	85 %
• Ácido acético CH ₃ COOH	0,1 %
• Alcohol isopropílico C ₃ H ₈ O	5 %
• Hexadeciltrimetoxisilano (C ₁₉ H ₄₂ O ₃ Si)	2 %
• Polisiloxano aminofuncional	0,1 %

Ejemplo 2 (que no forma parte de la invención): composición de infiltración hidrofobizante no autorrepelente

• Alcohol isopropílico C_3H_8O	34,9 %
• Oligómero de siloxano	58 %
• Hexadeciltrimetoxisilano ($C_{19}H_{42}O_3Si$)	2 %
• Polialquilsiloxano	5 %
• Polisiloxano aminofuncional	0,1 %

5 Ejemplo 3: sol de sílice

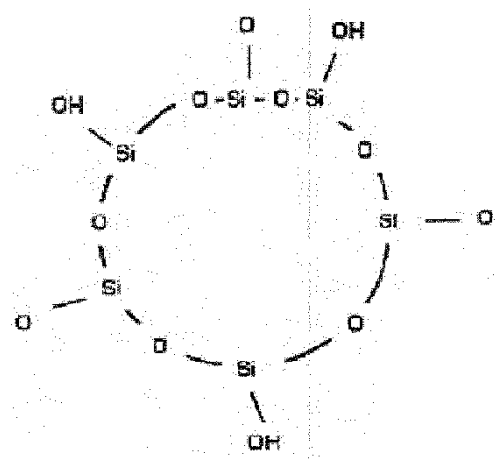
Los soles de sílice usados de acuerdo con la invención básicamente no están especialmente limitados y, en general, se ofrecen en el mercado en diferentes calidades y con diferente contenido de sólidos. El tamaño de partícula de los soles de sílice usados se corresponde básicamente con el tamaño de los poros de la superficie a tratar. En general, los soles de sílice usados pueden contener, por lo tanto, sólidos con un diámetro medio de 0,1 nm a 500 nm.

Los soles de sílice se pueden usar en las concentraciones normalmente ofrecidas y, en general, estas se encuentran en el intervalo del 1 % al 60 %. Se prefiere usar soles de sílice estabilizantes aniónicamente en el método de acuerdo con la invención, pero también resulta posible usar soles de sílice estabilizantes catiónicamente y/o neutros, ácidos y alcalinos.

Dependiendo del sustrato a tratar y el resultado previsto, también resulta posible usar soles de sílice modificados, tales como, por ejemplo, soles de sílice modificados con silano. En este sentido, el porcentaje de silano puede variar fuertemente con respecto al sol de sílice y se encuentra básicamente en el intervalo de 1:99 (silano:sol de sílice) a 5:1.

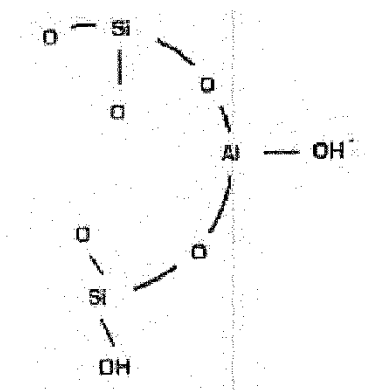
Además, resulta posible aumentar la reactividad de los soles de sílice usados mediante el cambio del valor del pH por medio de la adición adecuada de ácidos y bases. Asimismo, en este caso, resulta posible una variación en un amplio intervalo, en general, mediante la adición del 10 % al 80 % de KOH al 3 % al sol de sílice. La adición del 5 % al 60 % de un KOH al 5 % ha demostrado resultar especialmente ventajosa, dado que la reacción del sol de sílice en este intervalo tiene lugar de manera rápida y especialmente uniforme de manera correspondiente.

Los ejemplos de la funcionalidad superficial de las partículas de sol de sílice, también en forma modificada, se representan y explican a modo de ejemplo en las siguientes Fórmulas 1 a 3:



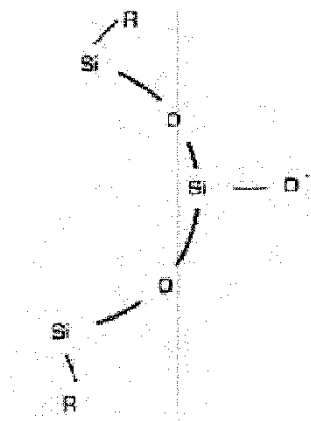
Fórmula 1

El sol de sílice representado en la Fórmula 1 es un sol de sílice normalmente usado, que se estabiliza convencionalmente aniónicamente con amoníaco, KOH y/o NaOH.



Fórmula 2

- 5 La Fórmula 2 representa un sol de sílice modificado con aluminio, que también se estabiliza convencionalmente aniónicamente con amoníaco, KOH y/o NaOH.



Fórmula 3

- 10 El sol de sílice modificado con silano de acuerdo con la Fórmula 3 normalmente se estabiliza también básicamente con amoníaco, KOH y/o NaOH.
- 15 Sin embargo, los soles de sílice usados no se limitan a los soles de sílice descritos anteriormente. También resultan fácilmente posibles otras modificaciones y la persona experta en la materia está familiarizada con las mismas. En general, se puede usar una pluralidad de óxidos de metal en el contexto de la presente invención para tal modificación. Por ejemplo, óxidos de titanio, circonio y boro.
- 20 Los siguientes ejemplos son composiciones de soles de sílice estabilizados catiónicamente y neutralmente, que han demostrado resultar especialmente ventajosas en el contexto de la presente invención. Köstrosol K 1530 es un nombre comercial de soluciones dispersas en coloides de SiO_2 en agua con un tamaño de partícula promedio de 5-80 nm y una concentración del 30 %, que se estabilizan catiónicamente, mientras que Levasil CC 301 y Levasil CC 401 son soles de sílice neutros en una concentración del 30 o del 40 %:

Ejemplo 3.1a: sol de sílice estabilizado catiónicamente

Octametilciclotetrasiloxano	0,04 %
Polisiloxano aminoalquifuncional	2 %
Poli[3-((2-aminoetil)amino)propil]metil(dimetil)siloxano terminado en metoxi	1 %
Etoxilato de tridecanol ramificado	1 %
H_2O	16 %
Köstrosol K1530	80 %

Ejemplo 3.1b: sol de sílice estabilizado catiónicamente

Octametilciclotetrasiloxano	0,02 %
Polisiloxano aminoalquifuncional	1 %
Poli[3-((2-aminoetil)amino)propil]metil(dimetil)siloxano terminado en metoxi	0,5 %
Etoxilato de tridecanol ramificado	0,5 %
Köstrosol K1530	80 %
Cloruro de hexadeciltrimetilamonio	0,1 %
3-aminopropiltriethoxisilano	0,05 %
2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol	0,01 %
H ₂ O	17,82 %

Ejemplo 3.2: sol de sílice estabilizado catiónicamente

Cloruro de hexadeciltrimetilamonio	0,2 %
3-aminopropiltriethoxisilano	0,1 %
2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol	0,02 %
H ₂ O	19,68 %
Köstrosol K1530	80 %

5

Ejemplo 3.3: sol de sílice estabilizado catiónicamente

Oxirano, polímero de fenilo con éter de oxirano-mono(3,5,5-trimetilhexilo)	2,0 %
Cloruro de alquildimetilbencilamonio	0,2 %
H ₂ O	17,8 %
Köstrosol K1530	80 %

10

Ejemplo 3.4: sol de sílice estabilizado catiónicamente

Trietoxi(2,4,4-trimetilpentil) silano	6,0 %
Éter de α -iso-tridecil-omega-hidroxi-poliglicol	0,15 %
H ₂ O	13,85 %
Köstrosol K1530	80 %

15 Ejemplo 3.5: sol de sílice estabilizado catiónicamente

3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctiltriethoxisilano	0,2 %
Octadeciltriethoxisilano	1,5 %
Trietoxi(2,4,4-trimetilpentil) silano	3,0 %
Éter de α -iso-tridecil-omega-hidroxi-poliglicol	0,55 %
H ₂ O	14,75 %
Köstrosol K1530	80 %

Ejemplo 3.6: sol de sílice neutro

20

Octametilciclotetrasiloxano	0,04 %
Polisiloxano aminoalquifuncional	2 %
Poli[3-((2-aminoetil)amino)propil]metil(dimetil)siloxano terminado en metoxi	1 %

Ejemplo 3.11: sol de sílice estabilizado neutro

Octametilciclotetrasiloxano	0,02 %
Polisiloxano aminoalquifuncional	1 %
Poli[3-((2-aminoetil)amino)propil]metil(dimetil)siloxano terminado en metoxi	0,5 %
Etoxilato de tridecanol ramificado	0,5 %
Levasil CC 301	40 %
Levasil CC 401	40 %
Cloruro de hexadeciltrimetilamonio	0,1 %
3-aminopropiltriethoxisilano	0,05 %
2-bromo-2-nitropropan-1,3-diol	0,01 %
H ₂ O	17,82 %
Etoxilato de tridecanol ramificado	1 %
H ₂ O	16 %
Levasil CC 301	40 %
Levasil CC 401	40 %

Ejemplo 3.7: sol de sílice neutro

Cloruro de hexadeciltrimetilamonio	0,2 %
3-aminopropiltriethoxisilano	0,1 %
2-bromo-2-nitropropan-1,3-diol	0,02 %
H ₂ O	19,68 %
Levasil CC 301	40 %
Levasil CC 401	40 %

5

Ejemplo 3.8: sol de sílice neutro

Oxirano, polímero de fenilo con éter de oxirano-mono(3,5,5-trimetilhexilo)	2,0 %
Cloruro de alquildimetilbencilamonio	0,2 %
H ₂ O	17,8 %
Levasil CC 301	40 %
Levasil CC 401	40 %

10

Ejemplo 3.9: sol de sílice neutro

Triethoxi(2,4,4-trimetilpentil) silano	6,0 %
Éter de α -iso-tridecil-omega-hidroxi-poliglicol	0,15 %
H ₂ O	13,85 %
Levasil CC 301	40 %
Levasil CC 401	40 %

Ejemplo 3.10: sol de sílice neutro

3,3,4,4,5,5,6,6,6-nonafluorohexiltrimetoxisilano	0,1 %
Hexadeciltrimetoxisilano	1,2 %
Éter de α -iso-tridecil-omega-hidroxi-poliglicol	0,25 %
H ₂ O	18,45 %
Levasil CC 301	40 %
Levasil CC 401	40 %

20

Ejemplo 4: funcionalización

Los compuestos para la mezcla de los mismos con la composición de infiltración o con el sol de sílice coloidal o el vidrio soluble y la funcionalización resultante de los mismos se exponen en este ejemplo. Los valores porcentuales se entienden como porcentaje en peso y se refieren, en cada caso, al peso total de la composición de infiltración o del

ES 2 869 307 T3

sol de sílice coloidal o del vidrio soluble. Se pueden usar compuestos individuales o también mezclas y/o combinaciones.

• Antibacterianos/ antivíricos/ antimoho:	Sales de Cu	0,005 - 2 %
	Sales de Sn	0,005 - 2 %
	Sales de Zn	0,005 - 2 %
	Rhazone	0,5 - 2 %
	(Diclorooctilisotiazolinona)	
	nitrato de plata	0,005 - 1 %
• antiestáticos:	óxidos de metal	0,5 - 5 %
	CuO	
• inhibición de deslizamiento:	Zr ₂ O ₃	0,1 - 50 %
	Al ₂ O ₃	
• dureza superficial:	Zr ₂ O ₃	0,1 - 50 %
	Al ₂ O ₃	
	BN	
• resistencia química:	Hexadecilsilano	0,05 - 10 %
	Zr ₂ O ₃	0,1 - 50 %

REIVINDICACIONES

1. Método de infiltración de una superficie de cerámica, piedra artificial o natural, en donde un material que forma un enlace con valencias sobre la superficie se aplica y se frota sobre la superficie, por lo que se genera calor por fricción, en donde el material es una composición de infiltración hidrofobizante y se usa como solución o suspensión y el método comprende las siguientes etapas:
 - (a) aplicar una composición de infiltración hidrofobizante sobre la superficie de una cerámica, piedra artificial o natural,
 - (b) frotar la composición de infiltración hidrofobizante hasta que se logra una distribución homogénea y llenado de los poros en la superficie,
 - (c) secar la superficie, y
 - (d) raspar o pulir el exceso de material de composición de infiltración hidrofobizante,
- por lo que, cuando la composición de infiltración hidrofobizante reacciona en las cavidades presentes en la cerámica, piedra artificial o natural así tratada, se forman estructuras de rejilla o armazón tridimensionales, que aumentan la densidad del material y aumentan la estabilidad mecánica a lo largo de la profundidad de penetración de la composición de infiltración, en donde la composición de infiltración hidrofobizante comprende del 0 al 25 % en peso de alcohol C_{1-4} y la composición de infiltración hidrofobizante se usa como solución o suspensión acuosa.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa (c) comprende, además, soplar la superficie.
3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que la composición de infiltración hidrofobizante comprende, además, uno o más del grupo que consiste en polímeros híbridos, alquil silanos, aril silanos, silanos aminofuncionales, ésteres de ácidos silícicos, clorosilanos, silanos organofuncionales, fluoroalquilsilanos, silazanos, silanos epoxifuncionales y glicolfuncionales, silanos mercaptofuncionales, silanos vinilfuncionales, isocianatosilanos, resinas de silicona, poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo de ambos compuestos precedentes están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, oligómeros de siloxano, polisiloxano, polisiloxanos aminofuncionales, aceites de silicona y ácidos carboxílicos C_{1-4} .
4. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la composición de infiltración hidrofobizante comprende, además, un poli-di-alquilsiloxano C_{1-6} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor; un alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilano C_{1-4} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor; o una combinación de estos.
5. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la composición de infiltración hidrofobizante comprende, además, un ácido carboxílico C_{1-4} y uno, dos o más seleccionados del grupo que consiste en polímeros híbridos, alquil silanos, aril silanos, silanos aminofuncionales, ésteres de ácidos silícicos, clorosilanos, silanos organofuncionales, fluoroalquilsilanos, silazanos, silanos epoxifuncionales y glicolfuncionales, silanos mercaptofuncionales, silanos vinilfuncionales, isocianatosilanos, resinas de silicona, poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo de ambos compuestos precedentes están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, oligómeros de siloxano, polisiloxano, polisiloxanos aminofuncionales y aceites de silicona.
6. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la composición de infiltración hidrofobizante comprende, además, un ácido carboxílico C_{1-4} ; y uno o dos seleccionados del grupo que consiste en poli-di-alquilsiloxanos C_{1-6} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor, y alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilanos C_{1-4} , en donde los grupos alquilo están opcionalmente sustituidos con uno o más átomos de flúor.
7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que el alquil C_{8-18} -tri-alcoxisilano C_{1-4} es hexadeciltrimetoxisilano y/o el poli-di-alquilsiloxano C_{1-6} es polidimetilsiloxano.
8. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el contenido de agua en la composición de infiltración hidrofobizante varía entre el 50 % y el 90 % del peso total de la composición.
9. Método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde la composición de infiltración hidrofobizante comprende del 0,1 al 25 % en peso de alcohol C_{1-4} .
10. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la composición de infiltración hidrofobizante comprende, además, uno o más compuestos del grupo que consiste en SiO_2 , Al_2O_3 , BN, B_2O_3 , SiC, SiN, TiO_2 y Zr_2O_3 .
11. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende, además, antes de la etapa

(a):

- i. aplicar un sol de sílice coloidal o una composición de vidrio soluble, seguido de frotamiento hasta que se logra una distribución homogénea y llenado de los poros en la superficie,
- 5 ii. secar la superficie y pulir el exceso de material, y
- iii. opcionalmente, repetir una o varias veces la secuencia de etapas i. e ii., preferentemente repetir una vez.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado por que el sol de sílice coloidal usado contiene SiO_2 amorfo con un tamaño de partícula de 0,1 a 500 nm, preferentemente de 0,1 a 150 nm.

10 13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que el tamaño medio de partícula D_{50} del SiO_2 amorfo es de 15 a 30 nm, en particular, de 20 nm.

15 14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que, durante la etapa (b) y/o la etapa (d) y/o el frotamiento de la etapa i. y/o el pulido de la etapa ii., la temperatura medida en la superficie tratada se aumenta de 5 a 120 °C, preferentemente de 30 a 120 °C.

20 15. Sustrato de cerámica, piedra artificial o natural, en particular, un aglomerado de piedra natural, cuarzo, cerámica, vidrio y/o piedra artificial de unión hidráulica, inorgánica o con resina, obtenido mediante un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

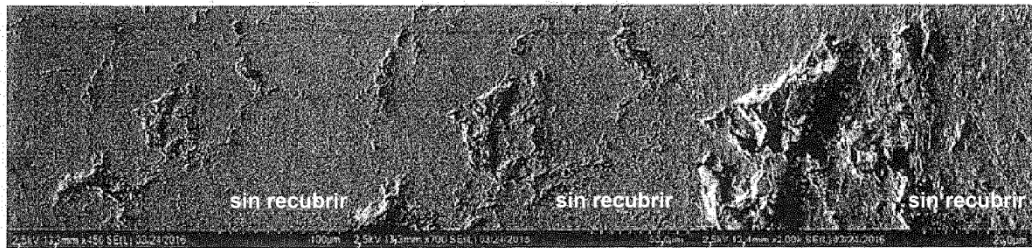


Fig. 1A

Fig. 1B

Fig. 1C



Fig. 2A

Fig. 2B

Fig. 2C

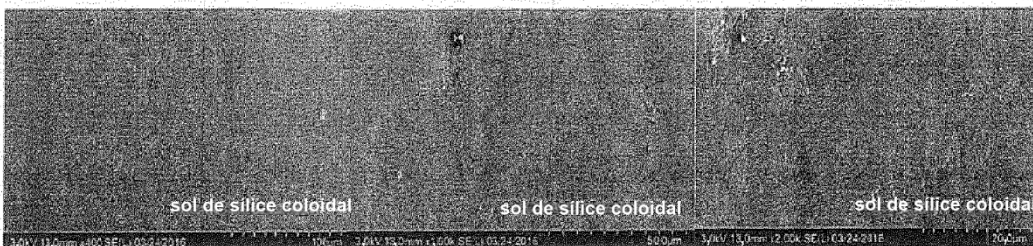


Fig. 3A

Fig. 3B

Fig. 3C

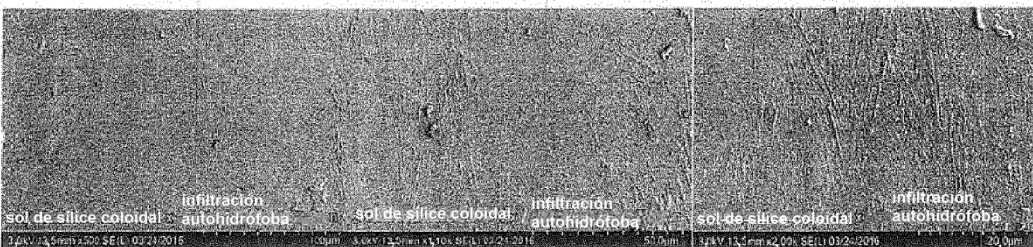


Fig. 4A

Fig. 4B

Fig. 4C



Fig. 5A



Fig. 5B



Fig. 6A



Fig. 6B



Fig. 7A



Fig. 7B



Fig. 8A

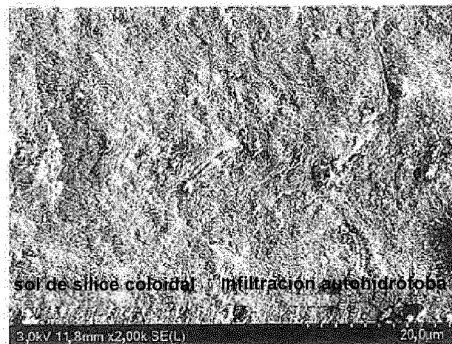


Fig. 8B



Fig. 9A



Fig. 9B

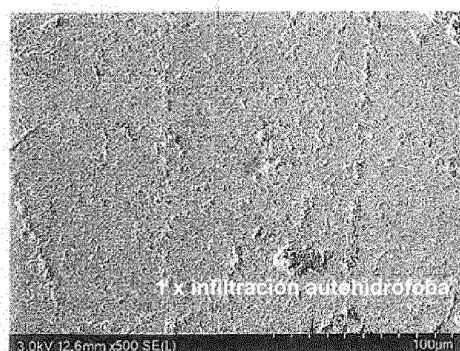


Fig. 10



Fig. 10A

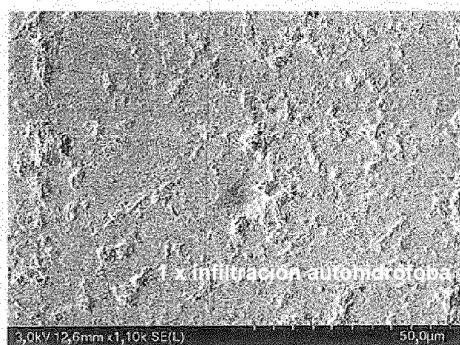


Fig. 11

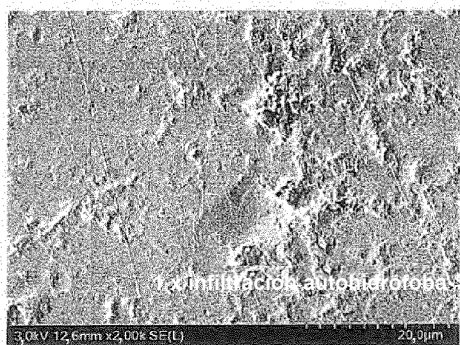


Fig. 12