(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 718 376**

(51) Int. CI.:

C11D 3/04 (2006.01)
C11D 3/12 (2006.01)
C11D 3/37 (2006.01)
C11D 3/39 (2006.01)
C11D 3/395 (2006.01)
C11D 11/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2014 PCT/EP2014/076417**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082548**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2014 E 14815271 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3077491**

(54) Título: **Uso de un gel alcalino oxidante para eliminar una biopelícula sobre una superficie de un sustrato sólido**

(30) Prioridad:

05.12.2013 FR 1362177

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2019

(73) Titular/es:

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR

(72) Inventor/es:

LUDWIG, AMÉLIE;
GOETTMANN, FRÉDÉRIC;
FRANCES, FABIEN y
CASTELLANI, ROMAIN

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Uso de un gel alcalino oxidante para eliminar una biopelícula sobre una superficie de un sustrato sólido

Campo técnico

La presente invención tiene como objeto el uso de un gel alcalino oxidante para eliminar una biopelícula que se encuentra sobre una superficie de un sustrato sólido.

El campo técnico de la invención se puede definir como el del tratamiento de superficies contaminadas, ensuciadas, deterioradas con biopelículas, con el fin de eliminar estas biopelículas de estas superficies y mejorar en particular el aspecto visual de estas superficies.

La invención se puede aplicar a todo tipo de superficie tales como superficies de polímeros orgánicos, por ejemplo de materiales plásticos; superficies de materiales vítreos; superficies de materiales cementosos tales como cementos, pastas, morteros y hormigones; superficies de tierra cruda o cocida; superficies de ladrillos o azulejos; superficies de yeso; superficies de cerámica; superficies de piedra natural o artificial; superficies en revestimiento; superficies de fibras de vidrio; superficies en fibrocemento; superficies de asfalto o de alquitrán; superficies de metal o de aleación metálica por ejemplo de acero, de acero galvanizado o de cinc; y superficies de materiales a base de celulosa tales como madera. Estas superficies pueden estar pintadas o no.

La invención se aplica en particular a la eliminación de las biopelículas sobre las superficies exteriores, situadas al aire libre, edificios, construcciones, y objetos u obras de arte.

Pero la invención también se puede aplicar a la eliminación de las biopelículas de superficies de vehículos acuáticos tales como barcos; vehículos terrestres tales como automóviles, camiones o motocicletas; aeronaves tales como aviones, helicópteros, hidroaviones, o drones; materiales y equipos domésticos diversos tales como muebles; aparatos y dispositivos industriales, tales como canalizaciones, en particular aparatos y dispositivos que se encuentran en medios muy húmedos o en los que se crean puntos fríos; y productos agroalimentarios en particular productos agroalimentarios compactos; o incluso dispositivos o aparatos médicos.

Se debe observar que no existe ninguna limitación en cuanto a la superficie sobre la que se pueden encontrar las biopelículas eliminadas de acuerdo con la invención. En efecto, si en los climas templados las superficies sobre las cuales se pueden desarrollar las biopelículas son relativamente limitadas, no es lo mismo en los climas tropicales húmedos en los que las biopelículas son susceptibles de afectar a casi todas las superficies.

Estado de la técnica anterior

Los materiales de construcción situados en el exterior, es decir, al aire libre, tales como piedras, ladrillos, revestimientos, azulejos, están continuamente expuestos a diferentes agentes atmosféricos susceptibles de deteriorados, tales como el viento, la lluvia, el sol, o la humedad.

A la acción de estos agentes atmosféricos se añade el efecto de agentes biológicos tales como microorganismos, que se pueden desarrollar en cualquier superficie en forma de biopelículas.

Con la era industrial, la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos en el aire ha aumentado considerablemente, agravando el proceso de formación de estas biopelículas que combinan el doble inconveniente de ser antiestéticas porque la mayor parte del tiempo son de color negro, rojo o verde y conducen a un deterioro acelerado de los materiales de construcción, conocido con el nombre de biodeterioro.

El término biopelícula se usa comúnmente en este campo de la técnica y tiene un significado ampliamente reconocido y aceptado.

Se puede definir que las biopelículas son ecosistemas limpios que consisten esencialmente en asociaciones de algas, hongos, bacterias y cianobacterias, todas bañadas en un gel o matriz de exopolímeros que las protege de las agresiones externas y las hace muy resistentes (véase el documento [1]).

La eliminación de las biopelículas es, por lo tanto, mucho más difícil que la eliminación de microorganismos simples, ya que en las biopelículas, los microorganismos están rodeados estructuralmente, protegidos, por los exopolímeros.

También se proporciona una definición de las biopelículas en el documento US-A1-2012/0232153 [2] en el párrafo [0019], al que se podrá hacer referencia.

El interior de los edificios tampoco está exento de problemas relacionados con el desarrollo de biopelículas. Las zonas húmedas, en particular, como los baños, habitaciones con, puntos fríos en los dormitorios, constituyen un terreno privilegiado para la aparición de puntos negros que son biopelículas (véase la obra « Biofilm quand les

microbes s'organisent » de R. Briandet, L. Fechner, M. Naïali y C. Dreano, Ediciones Quae 2012 [3]). Además, una vez más, de un problema estético evidente, estas biopelículas pueden plantear problemas de salud humana, relacionados con las alergias que éstas son susceptibles de provocar en ciertas personas.

Para eliminar las biopelículas y las manchas relacionadas con la formación de estas biopelículas existen muchas técnicas de limpieza, lavado, y se utilizan en la actualidad.

La Tabla 1 que sigue a continuación proporciona un listado no exhaustivo de estas técnicas, con sus principales ventajas e inconvenientes.

Tabla 1: Listado de las técnicas de limpieza usadas más habitualmente para eliminar las manchas relacionadas con la formación de biopelículas.

Técnica de limpieza	Aplicación	Ventajas	Inconvenientes	Referencia
Chorro a alta presión	Exterior	- Eficacia elevada - Posibilidad de tratar grandes superficies - No contaminante.	- Riesgos de degradación de los materiales (abrasión) - Riesgos de proyecciones y suciedades sobre otras partes del edificio - Sin efecto protector.	K. Ammerman, « Algae, the growing problem », Interface, enero de 2007, páginas 37 a 42 [4].
Limpieza a vapor	Interior	- No contaminante.	- Dificultad para eliminar toda la coloración - Riesgos de deterioro de los revestimientos.	
Lavado con soluciones tensioactivas	Interior/ Exterior	- No contaminante (en general) - Facilidad de uso.	- Eficacia limitada.	
Lavado con soluciones de lejía	Interior/ Exterior	- Eficacia elevada - Combina una acción desinfectante y blanqueante.	- Compuesto tóxico para las plantas - Riesgo de quemadura química - Efluentes de aclarados eliminados en los circuitos de agua pluvial.	K. Ammerman, « Algae, the growing problem », Interface, enero de 2007, páginas 37 a 42 [4].
Lavado con soluciones peroxidadas (por ejemplo, agua oxigenada)	Interior/ Exterior	- Eficacia elevada - Combina una acción desinfectante y blanqueante - Sin toxicidad residual.	- Riesgo de quemadura química - Efluentes de aclarados eliminados en los circuitos de agua pluvial.	K. Ammerman, « Algae, the growing problem », Interface, enero de 2007, páginas 37 a 42 [4].
Lavado con soluciones básicas	Interior/ Exterior	- Eficacia media (sin acción blanqueante).	- Compuesto tóxico para las plantas (a dosis elevadas) - Riesgo de quemadura química - Efluentes de aclarados eliminados en los circuitos de agua pluvial.	K. Ammerman, « Algae, the growing problem », Interface, enero de 2007, páginas 37 a 42 [4].

(continuación)

Técnica de limpieza	Aplicación	Ventajas	Inconvenientes	Referencia
Lavado con soluciones hidroalcohólicas	Interior/ Exterior	- Eficacia elevada - Combina una acción desinfectante y detergente.	- Coste potencialmente elevado - Efluentes de aclarados eliminados en los circuitos de agua pluvial.	G.G. Griese *et al.* « *Acidic biofilm remediation* » US-A1-2012/0232153 [2]
Geles formulados (Fungicidas + polímeros)	Exterior	- Eficacia elevada - Aseguran una protección a lo largo del tiempo.	- Coste potencialmente elevado - Lixiviación del fungicida en las aguas pluviales.	K. Ammerman, « Algae, the growing problem », Interface, enero de 2007, páginas 37 a 42 [4].

Como se puede observar en la Tabla 1, la mayor parte de las técnicas propuestas presentan una eficacia satisfactoria. Por el contrario, todas presentan un cierto número de inconvenientes, básicamente debidos al hecho de que hacen correr riesgos al soporte a tratar y/o al manipulador y/o al entorno.

Además, en el contexto de la descontaminación nuclear, las formulaciones gelificadas que permiten de liberarse de los problemas relacionados con el carácter pulverulento del residuo seco, y aumentar la eficacia del método que usa un gel, han formado el objeto de los documentos [5] y [6].

Estos documentos describen geles coloidales inorgánicos denominados « geles aspirables », formulados específicamente para su pulverización, a continuación para secarse a la vez que se rompen, a la vez que atrapan y limitan la contaminación radiactiva en forma de escamas no pulverulentas, aspirables y que se pueden acondicionar y almacenar directamente.

El documento [5] describe un gel que consiste en una solución coloidal que comprende un agente de viscosidad inorgánico, generalmente sílice o alúmina, un agente de tratamiento activo que es por ejemplo un ácido o una base inorgánica tal como sosa o potasa, y opcionalmente un agente oxidante que tenga un potencial normal de oxidación-reducción E_0 superior a 1,4 V en medio ácido fuerte tal como Ce(IV), Co(III), o Ag(II).

El documento [6] describe un gel que consiste en una solución coloidal que comprende un agente de viscosidad inorgánico, generalmente sílice o alúmina, un tensioactivo, un ácido o una base inorgánica, opcionalmente un agente oxidante que tenga un potencial normal de oxidación-reducción E_0 superior a 1,4 V en medio ácido fuerte tal como Ce(IV), Co(III), o Ag(II).

Estos geles coloidales inorgánicos, debido a los diferentes componentes que participan su composición tienen una reología que permite su pulverización sobre una superficie contaminada, y a continuación su adhesión a esta superficie, incluso vertical, sin fluir.

Por lo tanto esto permite un contacto prolongado entre el contaminante y el agente de descontaminación activo, sin que se alteren las propiedades mecánicas del sustrato.

Después de su pulverización, el gel seco, se rompe y produce residuos secos, denominados « escamas », que se adhieren al sustrato y que a continuación se evacuan mediante cepillado o aspiración para su acondicionamiento directamente.

Los métodos de descontaminación que usan estos geles aspirables son, por lo tanto, métodos de descontaminación por vía seca, que no generan ningún efluente líquido y pocos residuos sólidos secos. En efecto, estos residuos sólidos secos representan como promedio solo una cuarta parte de la masa de gel pulverizada inicialmente. Además, estos métodos limitan el tiempo de exposición de los operarios a la contaminación radioactiva, debido a su fácil uso mediante pulverización y a continuación a la aspiración de los residuos secos, y debido a que no se requiere la presencia del operario durante el secado del gel.

Sin embargo, los geles que se describen en los documentos [5] y [6] están destinados específicamente a la descontaminación radiactiva de superficies en particular en el contexto del desmantelamiento de instalaciones nucleares y no son, en modo alguno, adecuados para la eliminación de biopelículas de superficie o incluso susceptibles de ser adecuados con el fin de solucionar el problema extremadamente específico de la eliminación de biopelículas de superficies.

Los documentos FR-A1-2962046 y WO-A1-2012/001046 [7] se refieren a un gel de descontaminación biológica « aspirable » y un método de descontaminación biológica de superficies usando este gel.

Este gel está constituido por una solución coloidal que comprende al menos un agente de viscosidad inorgánico, al menos un agente de descontaminación biológica, al menos un polímero super-absorbente, y al menos un agente tensioactivo.

El polímero super-absorbente, tal como el poliacrilato de sodio, permite mejorar la eficacia del gel en los materiales porosos, por ejemplo, los morteros.

El gel del documento [7] sin embargo está destinado de forma específica a la descontaminación biológica de superficies en particular a la descontaminación denominada post-circunstancial de superficies.

En el documento [7] no hay ninguna mención ni ninguna sugerencia con respecto a que el gel de este documento pueda permitir resolver el problema extremadamente específico de la eliminación de biopelículas de superficies que es un problema totalmente diferente al problema de la descontaminación biológica - en particular post circunstancial - debido a la naturaleza muy particular y muy compleja de las biopelículas.

En efecto, la descontaminación biológica de una superficie consiste simplemente en eliminar especies biológicas, básicamente biotóxicas, aisladas, dispersas, expuestas sin protección sobre esta superficie, mientras que las biopelículas son sistemas complejos en los que las poblaciones de microorganismos están rodeadas y protegidas por polisacáridos y otras macromoléculas normalmente denominadas exopolisacáridos. Los problemas planteados por la eliminación de las biopelículas son por lo tanto totalmente diferentes y ciertamente más complejos y más difíciles que los encontrados durante de la simple descontaminación de una superficie contaminará solamente con especies biológicas aisladas. El hecho de que un gel se haya usado con éxito para la descontaminación biológica de una superficie, no significa en absoluto que este mismo gel pueda ser conveniente para la eliminación de biopelículas en las que los microorganismos están protegidos con un gel de exopolisacárido que en primer lugar se debe destruir. Además, una biopelícula comprende, además, otros numerosos componentes que contribuyen en particular a su coloración poco estética, por ejemplo de color rojo o negro, que también se deben eliminar para devolver a la superficie su aspecto original exento de suciedades.

Además, se ha puesto en evidencia que el gel del documento [7] tiene un periodo de conservación muy corto, por ejemplo de varias semanas.

El documento US-A1-2006/000495 describe el método de tratamiento de una superficie sumergida para eliminar depósitos sumergidos no deseados.

Por lo tanto con respecto a lo que se ha mencionado anteriormente existe una necesidad de una técnica de eliminación de las biopelículas de la superficie de sustratos que, a la vez que presenta una eficacia elevada, y al menos tan elevada como la de las técnicas que se enumeran en la Tabla 1, que no presente los inconvenientes, defectos y desventajas de estas técnicas.

El objetivo de la presente invención es responder, entre otras, a esta necesidad.

Exposición de la invención

De acuerdo con la invención, se ha puesto en evidencia, de manera sorprendente, que el uso de un gel que presenta una composición específica permitía alcanzar el objetivo que se ha mencionado anteriormente eliminar las biopelículas.

Por lo tanto la invención tiene como objetivo el uso de un gel, constituido por una solución coloidal que comprende, de preferencia constituido por:

- de un 5 % a un 30 % en masa, de preferencia de un 5 % a un 25 % en masa, de preferencia incluso de un 8 % a un 20 % en masa con respecto a la masa del gel, de al menos un agente de viscosidad inorgánico;
- una base mineral elegida entre los hidróxidos de metales alcalinos, los hidróxidos de metales alcalinotérreos, y sus mezclas, dicha base mineral estando presente a razón de 0,05 a 10 mol/l de gel, de preferencia a razón de 0,1 a 5 mol/l de gel;
- un agente oxidante estable en medio básico elegido entre permanganatos, persulfatos, ozono, hipocloritos, y sus mezclas, Dicho agente oxidante estable en medio básico estando presente a razón de 0,05 a 5 mol/l de gel, de preferencia de 0,1 a 2 mol/l de gel;
- de un 0,1 % a un 2 % en masa con respecto a la masa del gel, de al menos un agente tensioactivo;
  y un disolvente;

y el gel no conteniendo polímero super-absorbente;
para eliminar una biopelícula que se encuentra sobre una superficie de un sustrato sólido.

Generalmente se puede considerar que la solución coloidal comprende « el resto de disolvente ».

Por « resto de disolvente », se hace referencia a que el disolvente está siempre presente en la solución coloidal y que la cantidad de disolvente es una cantidad tal que, cuando se añadía las cantidades de los componentes de la solución coloidal distintos al disolvente (tantos y estos componentes son componentes obligatorios u opcionales mencionados anteriormente, o incluso otros componentes adicionales opcionales mencionados o no mencionados), la cantidad total de todos los componentes de la solución coloidal es de un 100 % en masa.

El uso del gel específico que se ha descrito anteriormente para eliminar una biopelícula que se encuentra sobre una superficie de un sustrato sólido jamás se ha descrito en la técnica anterior.

El gel usado de acuerdo con la invención, de acuerdo con la primera característica fundamental, en primer lugar se define por el hecho de que contiene la combinación de una base mineral específica elegida entre los hidróxidos de metales alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, y sus mezclas, un agente oxidante biocida especificó que es un agente oxidante estable en medio básico elegido entre permanganatos, persulfatos, ozono, hipocloritos, y sus mezclas, y un agente tensioactivo.

El gel usado de acuerdo con la invención es un gel básico, es decir, cuyo pH es generalmente superior a 7, de preferencia de 12 a 14, y en medio básico, se hace referencia a un medio cuyo pH es generalmente superior a 7, de preferencia de 12 a 14.

El gel usado de acuerdo con la invención se define a continuación por el hecho de que no contiene polímero super-absorbente.

Se puede decir que la asociación de una base mineral específica tal como un hidróxido alcalino, tal como sosa, o un hidróxido de metal alcalinotérreo; un agente oxidante específico tal como un hipoclorito, tal como el hipoclorito de sodio que tiene una actividad biocida; y por último un agente tensioactivo constituye una verdadera combinación sinérgica, cómo se explica a continuación.

En efecto, el gel usado de acuerdo con la invención tiene una eficacia elevada en el contexto de la eliminación de las biopelículas que se debe a la combinación de la acción descontaminante, biocida, y plan que antes del agente oxidante tal como lejía, y acción desengrasante de la base mineral, tal como sosa, y el agente tensioactivo.

Esta combinación de efectos debidos al agente oxidante, a la base, y al agente tensioactivo es la que hace que el gel sea extremamente eficaz durante la eliminación de las biopelículas.

Además el agente oxidante específico, tal como lejía, no es simplemente una especie oxidante, también es un biocida excelente, en otros términos, además de su acción desengrasante, la base mineral tal como sosa tiene por lo tanto también una acción biocida.

El gel usado de acuerdo con la invención que contiene la combinación de una base mineral específica tal como hidróxido de metal alcalino, tal como sosa, o un hidróxido de metal alcalinotérreo, y un agente oxidante específico tal como hipoclorito, tal hipoclorito de sodio, presenta, una actividad biocida reforzada en particular con respecto a geles, tales como los del documento [7] que contienen una base mineral tal como sosa.

Se puede estimar que el gel usarlos de acuerdo con la invención también comprende los compuestos biocidas, a saber, un primer compuesto activo biocida que es una base mineral tal como sosa y un segundo compuesto activo biocida que es un agente oxidante tal como lejía.

La combinación de estos dos compuestos es lo que hace que el gel sea incluso más eficaz con respecto a especies biológicas de la biopelícula, mientras que las propiedades desengrasante, oxidantes y la que antes que también posee el gel aseguran una eliminación, destrucción, completa de todos los componentes de la biopelícula. En particular, el color poco estético, « sucio » proporcionado a la superficie por la biopelícula se elimina con el gel usado de acuerdo con la invención, y la superficie tratada recupera su color inicial « limpio » que tenía antes de que se formara la biopelícula.

De manera incluso más sorprendente, el gel usado de acuerdo con la invención que por lo tanto tiene una gran eficacia para eliminar las biopelículas, es sin embargo también estable, y presenta un aumento de la estabilidad a lo largo del tiempo.

En efecto, los inventores han puesto en evidencia que la mala estabilidad a lo largo del tiempo del gel de descontaminación biológica del documento [7] se debía al polímero super-absorbente ya que polímero super-absorbente modifica la reología del gel durante su almacenamiento, lo que lo hace inadecuado para la pulverización y para la aplicación sobre una superficie vertical, debido a una mala adherencia.

Además los inventores han puesto en evidencia que el uso de agentes oxidantes en presencia de polímeros super-

absorbentes reducía incluso considerablemente la estabilidad a lo largo del tiempo del gel de descontaminación biológica del documento [7], hasta un periodo de duración inferior a varios días.

La ausencia de polímero super-absorbente en el gel que se usa de acuerdo con la invención por lo tanto mejora en gran medida la estabilidad a lo largo del tiempo

Es totalmente inesperado y sorprendente que, de acuerdo con la invención, el gel que se ha descrito anteriormente se pueda usar para eliminar una biopelícula en tensioactivos sólidos y asegura la eliminación de estas biopelículas con una gran eficacia debido a la combinación sinérgica de las acciones y efectos de cada uno de sus componentes. De acuerdo con la invención, al final del uso del gel se obtiene una superficie limpia, liberada de la biopelícula, sin suciedades, coloraciones poco estéticas y cuyo aspecto es aproximado a su aspecto inicial antes de la formación de la biopelícula.

La eficacia del uso de acuerdo con la invención se demuestra con los ejemplos 2, 3 y las figuras que ilustran estos ejemplos.

De preferencia, la base mineral se elige entre hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, y sus mezclas y el agente oxidante estable en medio básico se elige entre hipocloritos, y sus mezclas.

Un gel particularmente preferente contiene una combinación de sosa e hipoclorito de sodio.

En este caso, la sosa está presente a razón de 0,05 a 10 mol/l de gel, de preferencia 0,5 a 5 mol/l de gel, y el hipoclorito de sodio está presente a razón de 0,05 a 5 mol/l de gel, de preferencia de 0,1 a 1,5 mol/l de gel.

En efecto, la adición de hipoclorito de sodio (concentrado de lejía) permite reforzar la agresividad biocida del gel usado con respecto a un gel que no contiene más que sosa, sin modificar fundamentalmente las propiedades fisicoquímicas o la reología.

Con respecto a la sosa también es un buen biocida. Además, se trata de un estabilizante excelente del hipoclorito de sodio, y garantiza una buena conservación del contenido de iones hipoclorito a la vez que se asegura una función biocida.

En resumen, el uso de acuerdo con la invención permite responder al conjunto de las necesidades que se han mencionado anteriormente.

El uso de acuerdo con la invención proporciona una solución a los problemas presentados por las técnicas de eliminación de biopelículas conocidas, tales como las que se exponen en la tabla 1, sin presentar los inconvenientes.

El uso de acuerdo con la invención no hacer correr al soporte, sustrato a tratar y/o al manipulador y/o al entorno en particular ningún riesgo.

El gel usado de acuerdo con la invención es una solución coloidal, lo que significa que el gel usado de acuerdo con la invención contiene partículas sólidas inorgánicas, minerales, agente de viscosidad cuyas partículas elementales, primarias, tienen un tamaño generalmente de 2 a 200 nm.

Debido a la preparación de un agente de viscosidad generalmente inorgánico de forma exclusiva, sin agente de viscosidad orgánico, el contenido de materiales orgánicos del gel usado de acuerdo con la invención es generalmente inferior a un 4 % en masa, de preferencia inferior a un 2 % en masa, lo que constituye incluso otra ventaja de los geles usados de acuerdo con la invención.

Estas partículas sólidas, minerales, inorgánicas desempeñan el papel de agente de viscosidad para permitir que la solución, por ejemplo la solución acuosa, se gelifique y por lo tanto se adhiera a las superficies a tratar, sea cual sea su geometría, su forma, su tamaño, y dónde se encuentren las biopelículas a eliminar.

De manera ventajosa, el agente de viscosidad inorgánico se puede elegir entre óxidos de metales tales como alúminas, óxidos de metaloides con la excepción de la sílice, hidróxidos de metales, hidróxidos de metaloides, oxihidróxidos de metales, oxihidróxidos de metaloides, aluminosilicatos, arcillas tales como esmectita, y sus mezclas; estos agentes de viscosidad son estables en medio básico.

En particular, el agente de viscosidad inorgánico se puede elegir entre las alúminas (Al_2O_3).

El agente de viscosidad inorgánico puede no comprender más que una sola alúmina o una mezcla de estas, a saber una mezcla de dos alúminas, diferentes o más (mezcla de Al_2O_3/Al_2O_3).
La alúmina se puede elegir entre alúminas calcinadas, alúminas calcinadas trituradas, y sus mezclas.

A modo de ejemplo, se puede mencionar el producto comercializado por la compañía EVONIK INDUSTRIES con la denominación comercial « Aeroxide Alu C » que esa alúmina fina pirógena y que tiene una superficie especifica BET de 100 m^2/g.

De manera ventajosa, de acuerdo con la invención, el agente de viscosidad inorgánico está constituido por una o varias alúmina(s). Esta o estas alúmina(s) representa(n) generalmente de un 5 % a un 30 % en masa con respecto a la masa del gel.

En este caso, la o las alúmina(s) está(n) de preferencia en una concentración de un 8 % a un 17 % en masa con respecto a la masa total del gel (para asegurar un secado del gel a una temperatura comprendida entre 20 ºC y 50 ºC y a una humedad relativa comprendida entre un 20 % y un 60 % como media en 30 minutos a 5 horas).

La naturaleza del agente de viscosidad mineral, en particular cuando está constituido por una o varias alúmina(s), influye de manera inesperada en el secado del gel usado de acuerdo con la invención y la granulometría del residuo obtenido.

En efecto, el gel seco se presenta en forma de partículas de tamaño controlado, de forma más precisa escamas sólidas milimétricas, cuyo tamaño varía generalmente de 1 a 10 mm, de preferencia de 2 a 5 mm gracias en particular a las composiciones se han mencionado anteriormente, en particular con el agente de viscosidad está constituido por una o varias alúmina(s).

Los investigadores precisan que el tamaño de las partículas corresponde generalmente a su dimensión más grande.

El gel usado de acuerdo con la invención contiene una base mineral específica y un agente activo oxidante específico tal como se ha definido anteriormente.

Esta base y este agente oxidante específicos se pueden calificar en particular como agentes biocidas.

Por agente biocida, se hace referencia a un agente, que cuando se pone en contacto con una especie biológica contenida en una biopelícula permite inactivar o acabar con la misma.

Por especie biológica, se hace referencia a cualquier tipo de microorganismos que se puede encontrar en una biopelícula tal como bacterias, hongos, levaduras, virus, toxinas, esporas y protozoos.

La base y el agente oxidante se usan en las concentraciones que se han mencionado anteriormente, con el fin de garantizar un poder de eliminación de la biopelícula compatible con el tiempo de secado del gel, y para asegurar por ejemplo un secado del gel a una temperatura comprendida entre 20 ºC y 50 ºC y una humedad relativa comprendida entre un 20 % y un 60 % como media en 30 minutos a 5 horas.

De nuevo se debe indicar que el gel usado de acuerdo con la invención al ser un gel básico, tiene, además de la acción biocida y blanqueante, una acción desengrasante. El agente tensioactivo también contribuye a esta acción desengrasante.

Con el fin de conseguir una eficacia total, comprendida en las condiciones climáticas más desfavorables con respecto al tiempo de secado del à gel, el gel usado de acuerdo con la invención puede presentar un gran intervalo de concentraciones de base(s) mineral(s).

En efecto, el aumento de la concentración de base mineral como NaOH o KOH, que desempeña en particular el papel de agente biocida, permite aumentar considerablemente las velocidades de eliminación de la biopelícula.

La base mineral se usa a la concentración que se ha definido anteriormente para asegurar un secado del gel a una temperatura comprendida entre 20 ºC y 50 ºC y una humedad relativa comprendida entre un 20 % y un 60 % como media en 30 minutos a 5 horas.

En el caso del tratamiento de una matriz de cemento, el que hace básico del gel, que se induce por ejemplo mediante el uso de sosa o potasa, permite evitar las reacciones ácido-básicas, entre el material a descontaminar y el gel, que perjudican la integridad del material y también la del gel sobre la superficie por lo tanto la eficacia del método.

El carácter higroscópico del hidróxido de sodio o del hidróxido de potasio también constituye una ventaja considerable para ralentizar el fenómeno de secado del gel. El tiempo de contacto entre el gel y la biopelícula entonces se encuentra considerablemente aumentado.

En efecto, la competición entre el proceso de evaporación de la fase acuosa y el de la absorción de agua de los cristales de hidróxido de sodio o de hidróxido de potasio modifica favorablemente la cinética de secado del gel.

El gel usado de acuerdo con la invención no contiene, a diferencia del gel que se describe en el documento [7], polímero super-absorbente, en otros términos, el gel usado de acuerdo con la invención está exento de polímero super-absorbente.

Por « polímero super-absorbente » también denominado « SAP », generalmente se hace referencia a un polímero capaz, en estado seco, de absorber espontáneamente al menos 10 veces, de preferencia al menos 20 veces su peso del líquido acuoso, en particular de agua y en particular de agua destilada. Los polímeros super- absorbentes de ese tipo se han descrito con detalle en el documento [7] que se ha mencionado anteriormente.

El gel usado de acuerdo con la invención contiene un agente tensioactivo, o una mezcla de agentes tensioactivos, de preferencia elegido(s) entre agentes tensioactivos no iónicos tales como copolímeros de bloques, secuenciados tales como los copolímeros secuenciados de óxido de etileno y de óxido de propileno, y ácidos grasos etoxilados; y sus mezclas.

Para este tipo de gel, los agentes tensioactivos son de preferencia copolímeros de bloques comercializados por la compañía BASF con la denominación "Pluronic®". Por ejemplo se podrá usar el Pluronic® PE6200.

Los Pluronics® son copolímeros secuenciados de óxido de etileno y de óxido de propileno.

Como se ha indicado anteriormente, tanto la base, como los(los) agente(s) tensioactivo(s) tienen una acción desengrasante que contribuye a la eliminación de la biopelícula.

Estos agentes tensioactivos influyen además en las propiedades reológicas del gel, en particular en el carácter tixotrópico del producto y el tiempo de modificación, con el fin de hacerlo pulverizable sobre suelos, muros o hechos evitando la aparición de textura blanda.

Los tensioactivos permiten, además, controlar la adhesión del residuo seco y controlar el tamaño de las escamas de residuo seco para garantizar la no pulverulencia del residuo. Por último estos tensioactivos permiten controlar el fenómeno de exudación del gel a lo largo del tiempo y por lo tanto mejorar de ese modo su capacidad para ser pulverizado después del almacenamiento.

El disolvente de acuerdo con la invención se selecciona generalmente entre agua, disolventes orgánicos, y sus mezclas.

Un disolvente preferente es el agua, y en este caso, el disolvente por lo tanto está constituido por agua, que comprendiendo un 100 % de agua.

De manera ventajosa, el gel usado de acuerdo con la invención puede comprender además, uno o varios pigmentos(s) minerales tales como el óxido de hierro.

Generalmente, en el uso de acuerdo con la invención se realiza al menos un ciclo que comprende las siguientes etapas sucesivas:

a) se aplica el gel tal como se ha descrito anteriormente sobre dicha superficie;
b) se mantiene el gel sobre la superficie al menos durante un periodo de duración suficiente para que el gel destruya la biopelícula, y para que el gel se seque y forme un residuo seco y sólido no pulverulento que contiene compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula;
c) se elimina el residuo seco y sólido no pulverulento que contiene los compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula.

Generalmente, el residuo sólido no contiene especie biológica viva y los compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula no comprenden especie biológica viva.

Las especies biológicas inicialmente presentes en la biopelícula se eliminan, destruyen con la acción del gel y las especies biológicas destruidas, « eliminadas », « muertas », que por lo tanto forman parte de los compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula, se recuperan en el residuo seco y sólido, a saber, generalmente en las escamas de gel seco.

De manera ventajosa, el sustrato es de al menos un material elegido entre los metales y aleaciones tales como acero inoxidable, acero galvanizado, o cinc; aceros pintados; polímeros orgánicos tales como materiales plásticos o causas tales como poli(cloruro de vinilo)s o PVC, polipropilenos o PP, polietilenos o PE en particular polietilenos de alta densidad o HDPE, poli(metacrilato de metilo)s o PMMA, poli(fluoruro de vinilideno)s o PVDF, policarbonatos o PC; vidrios; materiales cementosos tales como pastas, cementos, morteros y hormigones; yesos; ladrillos; azulejos; tierra cruda o cocida; piedras naturales o artificiales; revestimientos; fibra de vidrio; fibrocementos; asfalto; alquitrán; pizarra; materiales a base de celulosa tales como madera; y cerámicas.

El sustrato puede estar pintado o no.

De forma ventajosa, el gel se aplica sobre la superficie del sustrato sólido sobre la que se encuentra la biopelícula a razón de 100 g a 2000 g de gel por m^2 de superficie, de preferencia de 500 a 1500 g de gel por m^2 de superficie, de preferencia incluso de 600 a 1000 g por m^2 de superficie, lo que corresponde generalmente a un grosor de gel depositados sobre la superficie comprendido entre 0,5 mm y 2 mm.

De manera ventajosa, el gel se aplica sobre la superficie del sustrato sólido mediante pulverización, con pincel, o con un fratás.

De manera ventajosa (durante la etapa b)), el secado se realiza a una temperatura de 1 ºC a 50 ºC, de preferencia de 15 ºC a 25 ºC, y con una humedad relativa de un 20 % a un 80 %, de preferencia de un 20 % a un 70 %.

De manera ventajosa, el gel se mantiene sobre la superficie durante un periodo de 2 a 72 horas, de preferencia de 2 a 48 horas, de preferencia incluso de 3 a 24 horas.

De manera ventajosa, el residuo seco y sólido se presenta en forma de partículas, por ejemplo escamas, de un tamaño de 1 a 10 mm, de preferencia de 2 a 5 mm.

De manera ventajosa, el residuo seco y sólido se elimina de la superficie del sustrato sólido mediante cepillado y/o aspiración.

De manera ventajosa, el ciclo que se ha descrito anteriormente se puede repetir por ejemplo de 1 a 10 veces usando el mismo gel durante todos los ciclos o usando geles diferentes durante uno o varios ciclo(s).

De manera ventajosa, durante la etapa b), el gel, antes de su secado total, se remoja con una solución de base mineral y agente oxidante, de preferencia con la solución de base mineral y agente oxidante aplicada durante la etapa a) en el disolvente de este gel.

Dicho de otro modo, durante la etapa b), el gel se puede remojar antes de su secado total con la solución de base mineral y agente oxidante contenida en el gel que se ha descrito anteriormente, lo que evita entonces generalmente repetir la aplicación del gel sobre la superficie y produce un ahorro de reactivo y una limitación de la cantidad de residuo. Esta operación de remojo se puede repetir.

En resumen, el uso del gel de acuerdo con la invención presenta entre otras las siguientes propiedades ventajosas:

- el gel es un gel inorgánico que evita los riesgos de proyección y de coloración de la superficie;
- eficacia elevada relacionada con la combinación de los siguientes efectos:
  - ○ acción descontaminante y blanqueante del oxidante
  - ○ acción desengrasante de la base y de los tensioactivos
- gran facilidad de aplicación por ejemplo con pincel, con pulverizador individual o con una pistola de pintura.
- adherencia a las paredes,
- tratamiento por vía seca de una gama de materiales muy grande,
- ausencia de alteración mecánica o física de los materiales al final del tratamiento, en particular el gel usado presenta una inocuidad total con respecto a la mayor parte de los materiales de construcción debido a su carácter básico,
- realización del método en condiciones climáticas variables,
- reducción del volumen de residuo,
- facilidad de recuperación del residuo seco,
- riesgos de contaminación limitados por la formación escamas que se puede recoger fácilmente por ejemplo por aspiración o cepillado y que por lo tanto no entran en las redes de evacuación de las aguas pluviales,
- baja exposición de los operarios a las especies biológicas contenidas en la biopelícula de los residuos.

Por último se indica que el uso de acuerdo con la invención no hace, a diferencia de las técnicas que se han expuesto anteriormente (Tabla 1), correr ningún riesgo al soporte, sustrato a tratar y/o al manipulador y/o al entorno.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue a continuación, esta descripción siendo realizada a modo ilustrativo y no limitante, en relación con las figuras adjuntas.

Breve descripción de las figuras

- La Figura 1 (A, B, C) presenta fotografías que muestran el aspecto de la superficie del muro tratado de acuerdo con la invención, durante diferentes etapas del ensayo realizado en el ejemplo 2, a saber: el estado inicial de la

superficie del muro (A); el aspecto de la superficie del muro después de la aplicación del gel con pincel sobre una parte de la superficie del muro (B); el aspecto de la superficie del muro después de secado durante 48 horas y eliminación de las escamas de gel seco mediante cepillado suave (C).

- La Figura 2B es un gráfico que muestra los resultados de un análisis de los valores de gris realizado sobre la imagen de la Figura 1C convertida en niveles de gris, a lo largo de la línea representada sobre la figura 2A (análoga a la Figura 1C).

En la figura 2B, en abscisa se representa la distancia (en píxeles), y en ordenadas se representa el valor de gris.

- La figura 3 (A, B, C, D) presenta fotografías que muestran el aspecto de la superficie de la barandilla tratada de acuerdo con la invención, durante diferentes etapas del ensayo realizado en el ejemplo 3ª saber: el estado inicial de la superficie de la barandilla (A); el aspecto de la superficie de la barandilla después de la aplicación del gel con pincel sobre una parte de la superficie de la barandilla (B); el aspecto de la superficie de la barandilla después de secado durante 48 horas del gel aplicado sobre una parte de la superficie de la barandilla (C); el aspecto de la superficie de la barandilla después de la eliminación de las escamas de gel seco mediante cepillado suave (D).
- La Figura 4 muestra las dos zonas de la superficie de la barandilla (una primera zona 41 estando situada en la parte de la superficie tratada con el gel y una segunda zona 42 estando situada en la parte de la superficie no tratada con el gel) en las que se ha calculado un nivel de gris promediado sobre la imagen de la Figura 3D convertida en niveles de gris.

Exposición detallada de modos de realización particulares

El gel usado de acuerdo con la invención se puede preparar fácilmente a temperatura ambiente.

Por ejemplo, el gel usado de acuerdo con la invención se puede preparar añadiendo de preferencia progresivamente, el o los agente(s) de viscosidad(es) inorgánico(s), por ejemplo la o las alúmina(s) y/o la o las sílice(s), a una solución que contiene la combinación de una base inorgánica y de un agente oxidante, el o los tensioactivo(s), y el o los pigmento(s) opcional(es). Esta solución se puede preparar por ejemplo en primer lugar preparando una solución del agente oxidante, por ejemplo una solución de hipoclorito de sodio en agua desmineralizada, a continuación mezclando con esta solución agente oxidante, la base mineral, el o los tensioactivo(s), y el o los pigmento(s) opcional(es). Esta mezcla se puede preparar mediante agitación mecánica, por ejemplo por medio de un agitador mecánico equipado con una hélice de tres alas. La velocidad de rotación es por ejemplo de 200 vueltas/minuto, y la duración de la agitación es por ejemplo de 3 a 5 minutos.

La adición del o de los agente(s) de viscosidad(es) inorgánico(s) a la solución que contiene la mezcla de una base inorgánica y de un agente oxidante, el o los tensioactivo(s), y el o los pigmento(s) opcional(es) se puede realizar vertiendo simplemente el o los agente(s) de viscosidad(es) en dicha solución. Durante la adición del o de los agente(s) de viscosidad(es) inorgánico(s), la solución que contiene la mezcla de una base inorgánica y de un agente oxidante, el o los tensioactivo(s), y el o los pigmento(s) opcional(es) generalmente se mantiene bajo agitación mecánica.

Esta agitación se puede realizar, por ejemplo, por medio de un agitador mecánico equipado con una hélice de tres palas.

La velocidad de agitación generalmente aumenta de forma gradual a medida que la viscosidad de la solución aumenta, para alcanzar por último una velocidad de agitación comprendida por ejemplo entre 400 y 600 vueltas/minuto, sin que se hayan producido proyecciones.

Después de finalizar la adición del o de los agentes de viscosidad mineral (minerales), la agitación incluso continúa, por ejemplo durante 2 a 5 minutos, con el fin de obtener un gel perfectamente homogéneo.

Es muy evidente que se pueden realizar otros protocolos de preparación de los geles usados de acuerdo con la invención con una adición de los componentes del gel en un orden diferente al que se ha mencionado anteriormente.

Generalmente, el gel usado de acuerdo con la invención debe presentar una viscosidad inferior a 200 mPa.s bajo un cizallamiento de 1000 s^{-1} con el fin de permitir la pulverización sobre la superficie a descontaminar, a distancia (por ejemplo a una distancia de 1 a 5 m) o en proximidad (por ejemplo a una distancia inferior a 1 m, de preferencia de 50 a 80 cm). El tiempo de recuperación de la viscosidad debe ser generalmente inferior a un segundo y la viscosidad bajo cizallamiento suave superior a 10 Pa.s para no fluir sobre la pared.

Se debe observar que el agente tensioactivo del gel usado de acuerdo con la invención influye de forma favorable y notable en las propiedades reológicas del gel usado de acuerdo con la invención. Este tensioactivo permite en particular que el gel usado de acuerdo con la invención se pueda usar mediante pulverización y evita los riesgos de distribución o de derrame durante el tratamiento de las superficies verticales y de los techos. Este tensioactivo también permite limitar el fenómeno de exudación observado durante la conservación del gel.

El gel preparado de ese modo a continuación se aplica sobre la superficie sólida a limpiar de un sustrato de un material sólido.

Por superficie sólida a limpiar, se hace referencia a una superficie sólida sobre la que se encuentra una biopelícula que se desea eliminar.

Opcionalmente a excepción de las aleaciones de metales ligeros de tipo aluminio, no existe ninguna limitación en cuanto al material que constituye la superficie a limpiar, de hecho el gel usado permite tratar sin ningún deterioro, todo tipo de materiales incluso frágiles.

El gel usado de acuerdo con la invención no genera ninguna alteración, erosión, ataque, químico, mecánico o físico del material tratado. El gel usado de acuerdo con la invención por lo tanto no es en modo alguno perjudicial para la integridad de los materiales tratados y permite incluso su reutilización. Por lo tanto, los materiales sensibles tales como equipos militares se conservan y se podrán reutilizar después de su limpieza, mientras que los monumentos, edificios, obras de arte tales como esculturas, tratadas con el gel de acuerdo con la invención no se degradan en absoluto y ven su integridad visual y estructura conservada.

Este material del sustrato por lo tanto se puede elegir entre por ejemplo metales o aleaciones tales como acero inoxidable, polímeros tales como materiales plásticos o cauchos entre los cuales se pueden mencionar PVC, PP, PE en particular HDPE, PMMA, PVDF, PC, vidrios, cementos, morteros y hormigones, yesos, ladrillos, piedra natural o artificial, revestimientos, cerámicas.

En todos los casos (véanse los Ejemplos 2 y 3 y las Figuras), sea cual sea el material, por ejemplo revestimiento o cemento, la eficacia de la limpieza de acuerdo con la invención es total.

La superficie tratada puede estar pintada una pintada.

Por lo tanto no existe tampoco ninguna limitación en cuanto a la forma, la geometría y el tamaño de la superficie a limpiar, el gel usado de acuerdo con la invención permite el reglamento de superficies de gran tamaño, de geometrías complejas, que presentan por ejemplo vuelcos, ángulos, rincones.

El gel usado de acuerdo con la invención asegura el tratamiento eficaz no solamente de superficies horizontales tales como suelos o barandillas de balcón o incluso soportes de ventanas, sino también de superficies verticales tales como muros, fachadas o superficies inclinadas o en voladizo tales como techos.

Con respecto a las técnicas existentes que usan líquidos tales como soluciones, la invención usa un gel, lo que es particularmente ventajoso para el tratamiento de materiales de gran superficie, no transportables e implantados en el exterior. En efecto, el método de acuerdo con la invención debido al uso de un gel, permite la limpieza *in situ* evitando la distribución de soluciones químicas en el entorno y la dispersión de las especies contaminantes.

El gel de acuerdo con la invención se puede aplicar sobre la superficie a tratar con todos los métodos de aplicación conocidos por el experto en la materia.

Los métodos clásicos son la pulverización por ejemplo con pistola o la aplicación por medio de un pincel, o De un fratás.

Para la aplicación mediante pulverización del gel sobre la superficie a tratar, la solución coloidal se puede por ejemplo difundir por medio de una bomba de baja presión, por ejemplo una bomba que usa una presión inferior o igual a 7 bares, es decir, aproximadamente 7.10^5 Pascales.

El disparo del chorro de gel sobre la superficie se puede obtener por ejemplo por medio de una boquilla de chorro plano o de chorro redondo.

La distancia entre la bomba y la boquilla puede ser cualquiera, por ejemplo puede ser de 1 a 50 m, en particular de 1 a 25 m.

El tiempo de recuperación de la viscosidad suficientemente corto de los geles usados de acuerdo con la invención permite a los geles pulverizados adherirse a todas las superficies, por ejemplo a paredes.

La cantidad de gel depositado sobre la superficie a tratar es generalmente de 100 a 2000 g/m^2, de preferencia de 500 a 1500 g/m^2, de preferencia incluso de 600 a 1000 g/m^2.
La cantidad de gel depositado por unidad de superficie y, en consecuencia, el grosor del gel depositado influye en la velocidad de secado.

Por lo tanto, cuando se pulveriza una película, capa de gel con un grosor de 0,5 mm a 2 mm sobre la superficie a tratar, el tiempo de contacto eficaz entre el gel y los materiales entonces es equivalente a su tiempo de secado, periodo durante el cual el principio activo contenido en el gel va a interactuar con la biopelícula.

Además, se ha mostrado de manera sorprendente que la cantidad de gel depositado cuando se sitúa en los intervalos que se han mencionado anteriormente y en particular cuando es superior a 500 g/m^2 y en particular está en el intervalo de 500 a 1500 g/m^2, lo que corresponde a un grosor mínimo de gel depositado por ejemplo superior a 500 µm para una cantidad de gel depositado superior a 500 g/m^2, permitía, después del secado del gel, obtener una rotura del gel en forma de escamas milimétricas, por ejemplo de un tamaño de 1 a 10 mm, de preferencia de 2 a 5 mm aspirables.

La cantidad de gel depositado y por lo tanto el grosor del gel depositado, de preferencia superior a 500 g/m^2 es decir 500 µm, es el parámetro fundamental que influye en el tamaño de los residuos secos formados después del secado del gel y que asegura de ese modo que se formen restos secos de tamaño milimétrico y no restos pulverulentos, tales residuos siendo fácilmente eliminados con un método mecánico y de preferencia mediante aspiración.

Sin embargo, también se debe observar que gracias al agente tensioactivo a concentración baja, el secado del gel mejora y conduce a un fenómeno de rotura homogénea con un tamaño de los restos secos mono-dispersos di un aumento de la capacidad de los restos secos para desprenderse del soporte.

A continuación el gel se mantiene sobre la superficie a tratar durante todo el periodo de tiempo necesario para su secado. En el transcurso de esta etapa de secado en la que se puede considerar que ésta constituye la fase activa del método de acuerdo con la invención, el disolvente contenido en el gel, a saber generalmente agua contenida en el gel se evapora hasta la obtención de un residuo seco y sólido.

La duración del secado depende de la composición del gel en los intervalos de concentración de sus componentes que se han proporcionado anteriormente, y también, como ya se ha mencionado, de la cantidad de gel depositado por unidad de superficie, es decir, del grosor del gel depositado.

La duración del secado también depende de las condiciones climáticas, a saber, temperatura, ventilación y humedad relativa de la atmósfera en la que se encuentra la superficie sólida.

El método de acuerdo con la invención se puede realizar en condiciones climáticas extremadamente amplias, a saber, a una temperatura T de 1 ºC a 50 ºC y a una humedad relativa RH de 20 % a un 80 %.

Por lo tanto la duración del secado del gel de acuerdo con la invención es generalmente de 1 hora a 24 horas a una temperatura T de 1 ºC a 50 ºC y a una humedad relativa RH de un 20 % a un 80 %.

Se debe observar que la formulación del gel usado de acuerdo con la invención en particular, cuando contiene tensioactivos tales como los « Pluronics® », asegura generalmente un tiempo de secado que es ligeramente equivalente al tiempo de contacto entre el gel y la biopelícula que es necesario, que se requiere para destruir, eliminar la biopelícula contamina el material. En otros términos, la formulación del gel asegura un tiempo de secado que no es otro que el tiempo necesario para eliminar, destruir, la biopelícula y que es compatible con la cinética de destrucción de la biopelícula y en particular con la cinética de destrucción de la contaminación biológica contenida en la biopelícula (los organismos biológicos se eliminan).

Al final del secado del gel, el gel se rompe de manera homogénea para dar residuos secos sólidos milimétricos, por ejemplo de un tamaño de 1 a 10 mm, de preferencia de 2 a 5 mm no pulverulentos, generalmente en forma de escamas sólidas. Los residuos secos y sólidos contienen compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula.

Los residuos secos, tales como escamas, obtenidos al final del secado presentan una baja adherencia a la superficie del material limpiado. De ese modo, los residuos secos obtenidos después del secado del gel se pueden recuperar fácilmente mediante simple cepillado y/o aspiración. Sin embargo, los residuos secos también se pueden evacuar mediante chorro de gas, por ejemplo chorro de aire comprimido.

Por lo tanto, no es necesario ningún aclarado y el método de acuerdo con la invención no genera ningún efluente secundario.

Por lo tanto de acuerdo con la invención, en primer lugar se consigue una importante ahorro de reactivos químicos con respecto a un método de descontaminación mediante lavado con una solución. A continuación, debido a que se obtiene un residuo en forma de un residuo seco, se evita una operación de aclarar o con agua o con un líquido. De manera bien evidente aparece como resultado una disminución de la cantidad de efluentes producidos y además una simplificación notable en términos de redes de tratamiento y de desagüe. En particular, de acuerdo con la invención los residuos obtenidos al final del tratamiento no se arrastran a las redes de evacuación de las aguas en violación de los reglamentos.

Debido a la composición principalmente mineral del gel usado de acuerdo con la invención y de la baja cantidad de residuos producidos, el residuo seco se puede almacenar o dirigir hacia una red de evacuación sin tratamiento previo.

A modo de ejemplo, en el caso corriente en el que se aplican 1000 gramos de gel por m^2 de superficie tratada, la masa de residuo seco producida es inferior a 300 gramos por m^2.

A continuación la invención se describirá en referencia a los siguientes ejemplos, proporcionados a modo ilustrativo y no limitante.

Ejemplos

Ejemplo 1

En este ejemplo, se describe y se prepara el gel « anti-biopelícula » estudiado los ejemplos 2 y 3 que siguen a continuación.

Se trata de un el mineral, básico, alcalino, oxidante, que comprende agua, sosa 1 M, hipoclorito de sodio, alúmina, y un tensioactivo.

Este gel no comprende polímero super-absorbente.

La alúmina es la alúmina Aeroxide® Alu C comercializada por EVONIK INDUSTRIES de una superficie específica de 100 m^2/g (BET), el tensioactivo es el tensioactivo Pluronic® PE6200 comercializado por BASF, la sosa es sosa 1 M comercializada por SIGMA-ALDRICH, y el hipoclorito de sodio es hipoclorito de sodio de un 10 a un 15 % de cloro activo, comercializado por SIGMA-ALDRICH.

El gel usado de acuerdo con la invención se prepara de la siguiente manera: la solución de hipoclorito de sodio se diluye a un 50 % con agua desmineralizada. Esta solución, el tensioactivo, y la sosa a continuación se mezclan con la ayuda de un agitador mecánico, equipado con un agitador de tres palas, a una velocidad de 200 rotaciones/min, durante 3 a 5 minutos. A continuación la alúmina se añade de forma progresiva en la mezcla de reacción, aumentando gradualmente la velocidad de agitación a medida que la viscosidad aumenta, para llegar de aproximadamente a 400 a 600 vueltas/min sin que haya proyecciones. A continuación el gel se mantiene con agitación durante 5 minutos.

La composición del gel estudiados se proporciona en la Tabla 2 que sigue a continuación.

Tabla 2 : Composición del gel estudiado.

Composición	Porcentajes de masa (%)
NaOH 1 M	44,5
Hipoclorito sódico (10-15 % c.a.) diluido a un 50 %	42,5
Alúmina	12
Pluronic® PE6200	1

Ejemplo 2

En este ejemplo, se realizó un ensayo con el gel « anti-biopelícula » preparado en el ejemplo 1 para eliminar una biopelícula sobre una superficie exterior vertical.

El gel « anti-biopelícula » preparado en el ejemplo 1 se aplica con pincel sobre una parte de la superficie de un muro exterior revestido con un revestimiento proyectado tradicional.

El ensayo se realizó a una temperatura inferior a 10 ºC, y con una humedad relativa del orden de un 50 %.

Después de 48 h de secado, las escamas formadas se eliminan mediante cepillado suave.

La figura 1 (A, B, C) muestra el aspecto de la superficie del mundo durante diferentes etapas del ensayo realizado en este ejemplo, a saber:

- estado inicial de la superficie del muro (A);
- aspecto de la superficie del muro después de la aplicación del gel con pincel sobre una parte de la superficie del muro, esta parte de la superficie del muro por lo tanto está revestida con gel húmedo (B);
- aspecto de la superficie después de secado durante 48 horas y eliminación de las escamas de gel seco

mediante cepillado suave (C).

Se observa visualmente que la biopelícula se eliminó de forma eficaz de la parte de la superficie del muro tratada, limpiará de acuerdo con la invención, usando el gel preparado en el ejemplo 1.

Este ensayo muestra la eficacia del uso de acuerdo con la invención del gel oxidante alcalino preparado en el ejemplo 1 para eliminar una biopelícula sobre una superficie vertical.

Con el fin de cuantificar mejor la acción del gel, se procedió a un análisis de imagen gracias al software ImageJ.

Para hacer esto, la imagen final de la Figura 1C que muestra por lo tanto la superficie del muro al final de un tratamiento de acuerdo con la invención se convirtió en niveles de gris (sobre una escala que varía de 0, negro, a 255, blanco) y un análisis de los valores de gris se realizó a lo largo de la línea representada en la figura 2A (análoga a la Figura 1C).

El valor medio en la parte de la superficie del muro no tratada con el gel del ejemplo 1 se toma como referencia.

El gráfico de la Figura 2B muestra los resultados del análisis de imagen, y confirma la eficacia de la eliminación de la biopelícula con el gel en la parte de la superficie del muro tratada de acuerdo con la invención con el gel preparado en el ejemplo 1.

Ejemplo 3

En este ejemplo, se realizó un ensayo con el gel « anti-biopelícula » preparado en el ejemplo 1 para eliminar una biopelícula sobre una superficie exterior horizontal.

El gel « anti-biopelícula » preparado en el ejemplo 1 se aplica con pincel sobre una parte de la superficie de una barandilla de balcón de cemento blanco.

El ensayo se realizó a una temperatura inferior a 10 ºC, y con una humedad relativa del orden de un 50 %.

Después de 48 h de secado, las escamas formadas se eliminan mediante cepillado suave.

La figura 3 (A, B, C, D) muestra el aspecto de la superficie de la barandilla durante diferentes etapas del ensayo realizado en este ejemplo, a saber:

- estado inicial de la superficie de la barandilla (A);
- aspecto de la superficie de la barandilla después de la aplicación del gel con pincel sobre una parte de la superficie de la barandilla, esta parte de la superficie de la barandilla por lo tanto está revestida con gel húmedo (B);
- aspecto de la superficie después de secado durante 48 horas del gel aplicado sobre una parte de la superficie de la barandilla, esta parte de la superficie de la barandilla por lo tanto se revistió con gel seco (C);
- aspecto de la superficie de la barandilla después de la eliminación de las escamas de gel seco mediante cepillado suave (D).

Se observa visualmente que la biopelícula se eliminó de forma eficaz de la parte de la superficie de la barandilla tratada, limpiada de acuerdo con la invención, usando el gel preparado en el ejemplo 1.

Este ensayo muestra la eficacia del uso de acuerdo con la invención del gel oxidante alcalino preparado en el ejemplo 1 para eliminar una biopelícula sobre una superficie horizontal.

Con el fin de cuantificar mejor la acción del gel, se procedió a un análisis de imagen gracias al software ImageJ, al igual que en el ejemplo 2.

Para hacer esto, como en el ejemplo 2, la imagen final de la Figura 3D que muestra por lo tanto la superficie de la barandilla al final de un tratamiento de acuerdo con la invención se convirtió en niveles de gris (sobre una escala que varía de 0, negro, a 255, blanco).

Por el contrario, la diferencia siendo menos marcada (fuerte ruido de fondo), el resultado se expresa en nivel de gris promediado sobre dos zonas de la superficie de la barandilla, una primera zona 41 estando situada en la parte de la superficie tratada con el gel y una segunda zona 42 estando situada en la parte de la superficie no tratada con el gel (Figura 4).
Se observa que la zona no tratada tiene un nivel medio de 156 mientras que la zona tratada tiene un nivel medio de gris de 169.

Los resultados del análisis de imágenes confirman la eficacia de la eliminación de la biopelícula con el gel en la parte de la superficie de la barandilla tratada de acuerdo con la invención con el gel preparado en el ejemplo 1.

REFERENCIAS

[1] Informe NOBATEK: http://www.nobatek.com/downloads/Etudes%20publiques/ENSEL%20Micro%20biologie%20_NOBATEK_.pdf

[2] Documento US-A1-2012/0232153.

[3] « Biofilm quand les microbes s'organisent » de R. Briandet, L. Fechner, M. Naïali y C. Dreano, Ediciones Quae 2012.

[4] K. Ammerman, « Algae, the growing problem », Interface, enero de 2007, páginas 37-42.

[5] FAURE S., FOURNEL B., FUENTES P., LALLOT Y. "*Procédé de traitement d'une surface par un gel de traitement, et gel de traitement*", documento FR-A1-2 827 530.

[6] FAURE S., FUENTES P., LALLOT Y. "*Gel aspirable pour la décontamination de surfaces et utilisation*", documento FR-A1-2 891 470.

[7] CUER F., FAURE S. « *Gel de décontamination biologique et procédé de décontamination de surfaces utilisant ce gel* », documentos FR-A1-2962046 y WO-A1-2012/001046.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un gel, constituido por una solución coloidal que comprende, de preferencia constituido por:

- de un 5 % a un 30 % en masa, de preferencia de un 5 % a un 25 % en masa, de preferencia incluso de un 8 % a un 20 % en masa con respecto a la masa del gel, de al menos un agente de viscosidad inorgánico;
- una base mineral elegida entre hidróxidos de metales alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, y sus mezclas, estando dicha base mineral presente a razón de 0,05 a 10 mol/l de gel, de preferencia a razón de 0,1 a 5 mol/l de gel;
- un agente oxidante estable en medio básico elegido entre permanganatos, persulfatos, ozono, hipocloritos, y sus mezclas, estando dicho agente oxidante estable en medio básico presente a razón de 0,05 a 5 mol/l de gel, de preferencia de 0,1 a 2 mol/l de gel;
- de un 0,1 % a un 2 % en masa con respecto a la masa del gel, de al menos un agente tensioactivo;
- y un disolvente;

y no conteniendo el gel ningún polímero super-absorbente;
para eliminar una biopelícula que se encuentra sobre una superficie de un sustrato sólido.

2. Uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la base mineral se elige entre hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, y sus mezclas, y el agente oxidante estable en medio básico se elige entre hipocloritos, y sus mezclas; de preferencia el gel contiene una combinación de sosa e hipoclorito de sodio.

3. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente de viscosidad inorgánico se elige entre óxidos de metales tales como alúminas, óxidos de metaloides con la excepción de sílice, hidróxidos de metales, hidróxidos de metaloides, oxihidróxidos de metales, oxihidróxidos de metaloides, aluminosilicatos, arcillas tales como esmectita, y sus mezclas; de preferencia el agente de viscosidad inorgánico está constituido por una o varias alúmina(s); de preferencia incluso el agente de viscosidad inorgánico está constituido por una o varias alúmina(s) que representa(n) de un 5 % a un 30 % en masa, de preferencia de un 8 % a un 17 % en masa con respecto a la masa total del gel.

4. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente tensioactivo se elige entre agentes tensioactivos no iónicos tales como copolímeros de bloques, secuenciados tales como los copolímeros secuenciados de óxido de etileno y de óxido de propileno, y ácidos grasos etoxilados; y sus mezclas.

5. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disolvente se elige entre agua, disolventes orgánicos, y sus mezclas.

6. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además uno o varios pigmentos(s) minerales.

7. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sustrato es de al menos un material elegido entre metales y aleaciones tales como acero inoxidable, acero galvanizado, o cinc; aceros pintados; polímeros orgánicos tales como materiales plásticos o cauchos tales como poli(cloruro de vinilo)s o PVC, polipropilenos o PP, polietilenos o PE en particular polietilenos de alta densidad o HDPE, poli(metacrilato de metilo)s o PMMA, poli(fluoruro de vinilideno)s o PVDF, policarbonatos o PC; vidrios; materiales cementosos tales como pastas, cementos, morteros y hormigones; yesos; ladrillos; azulejos; tierra cruda o cocida; piedras naturales o artificiales; revestimientos; fibra de vidrio; fibrocementos; asfalto; alquitrán; pizarra; materiales a base de celulosa tales como madera; y cerámicas.

8. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza al menos un ciclo que comprende las siguientes etapas sucesivas:

a) se aplica el gel sobre dicha superficie;
b) se mantiene el gel sobre la superficie al menos durante un periodo suficiente para que el gel destruya la biopelícula, y para que el gel se seque y forme un residuo seco y sólido no pulverulento que contiene compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula;
c) se elimina el residuo seco y sólido no pulverulento que contiene los compuestos que resultan de la destrucción de la biopelícula.

9. Uso de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el gel se aplica sobre la superficie del sustrato sólido a razón de 100 g a 2000 g de gel por m^2 de superficie, de preferencia de 500 g a 1500 g de gel por m^2 de superficie, de preferencia incluso de 600 g a 1000 g de gel por m^2 de superficie.

10. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, en el que el gel se aplica sobre la superficie del sustrato sólido mediante pulverización, con pincel, o con un fratás.

11. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que durante la etapa b), el secado se realiza a una temperatura de 1 ºC a 50 ºC, de preferencia de 15 ºC a 25 ºC, y con una humedad relativa de un 20 % a un 80 %, de preferencia de un 20 % a un 70 %.

12. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el gel se mantiene sobre la superficie durante un periodo de 2 a 72 horas, de preferencia de 2 a 48 horas, de preferencia incluso de 3 a 24 horas.

13. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el residuo seco y sólido se presenta en forma de partículas, por ejemplo escamas, de un tamaño de 1 a 10 mm, de preferencia de 2 a 5 mm.

14. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que el residuo seco y sólido no pulverulento se elimina de la superficie del sustrato sólido mediante cepillado y/o aspiración.

15. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que el ciclo descrito se repite de 1 a 10 veces usando el mismo gel durante todos los ciclos o usando geles diferentes durante uno o varios ciclo(s).

16. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15, en el que, durante la etapa b), el gel, antes del secado total, se remoja con una solución de base mineral y de agente oxidante, de preferencia con la solución de base mineral y de agente oxidante aplicada durante la etapa a) en el disolvente de este gel.

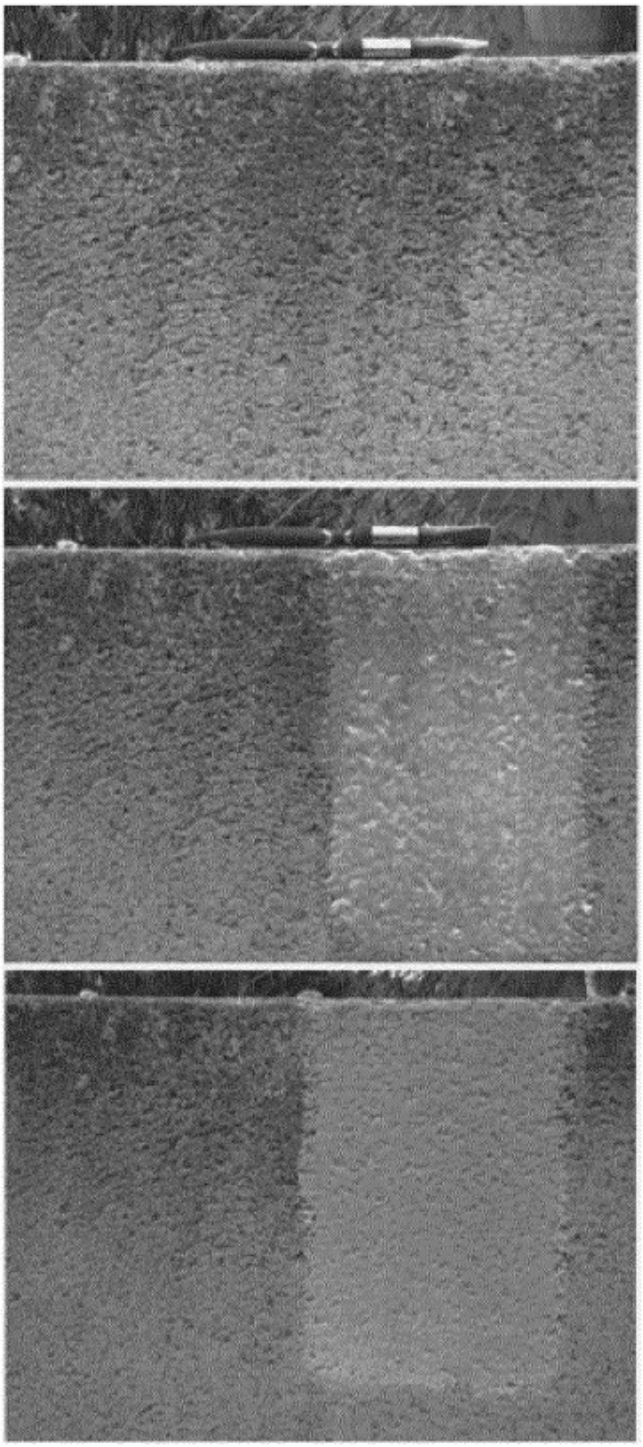
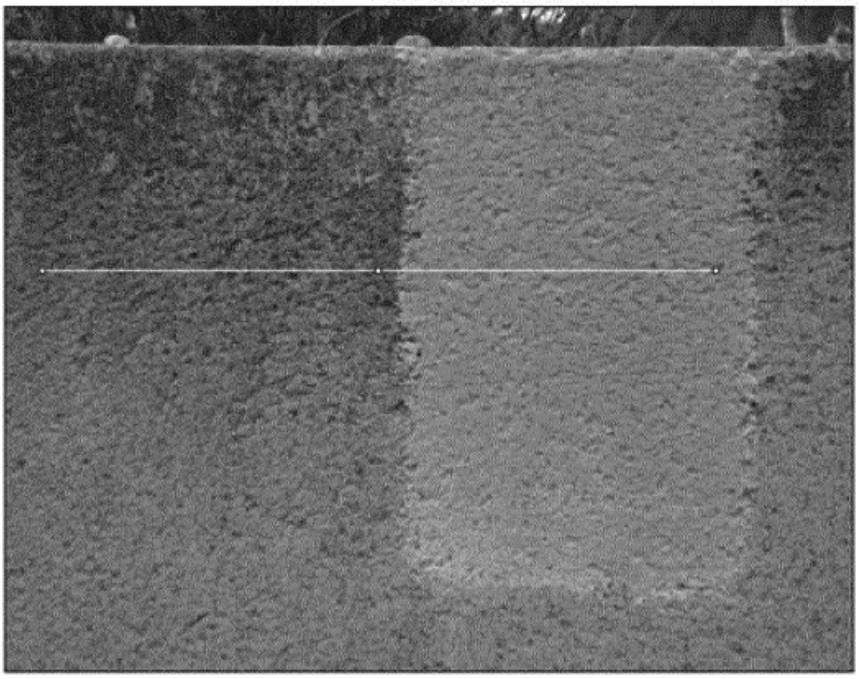
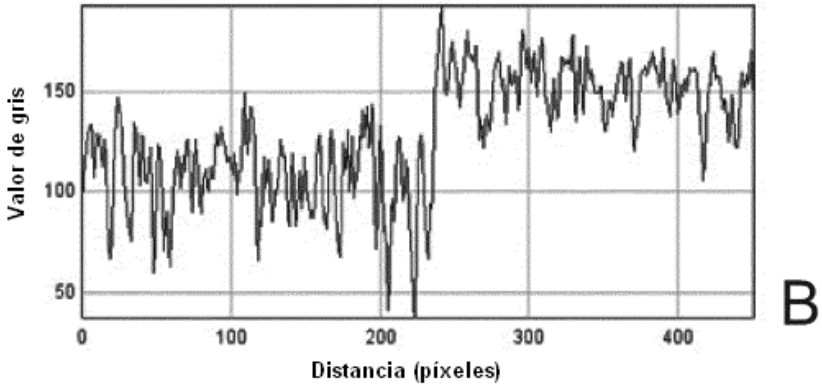


FIG. 1



A



B

FIG. 2

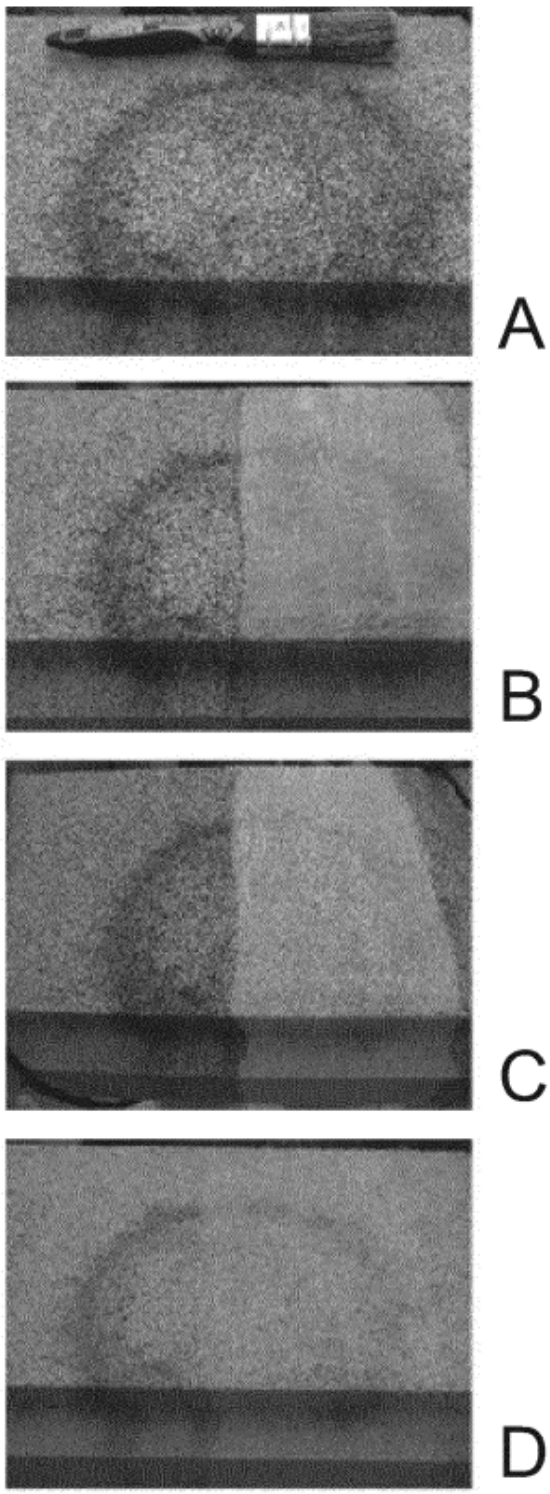


FIG. 3

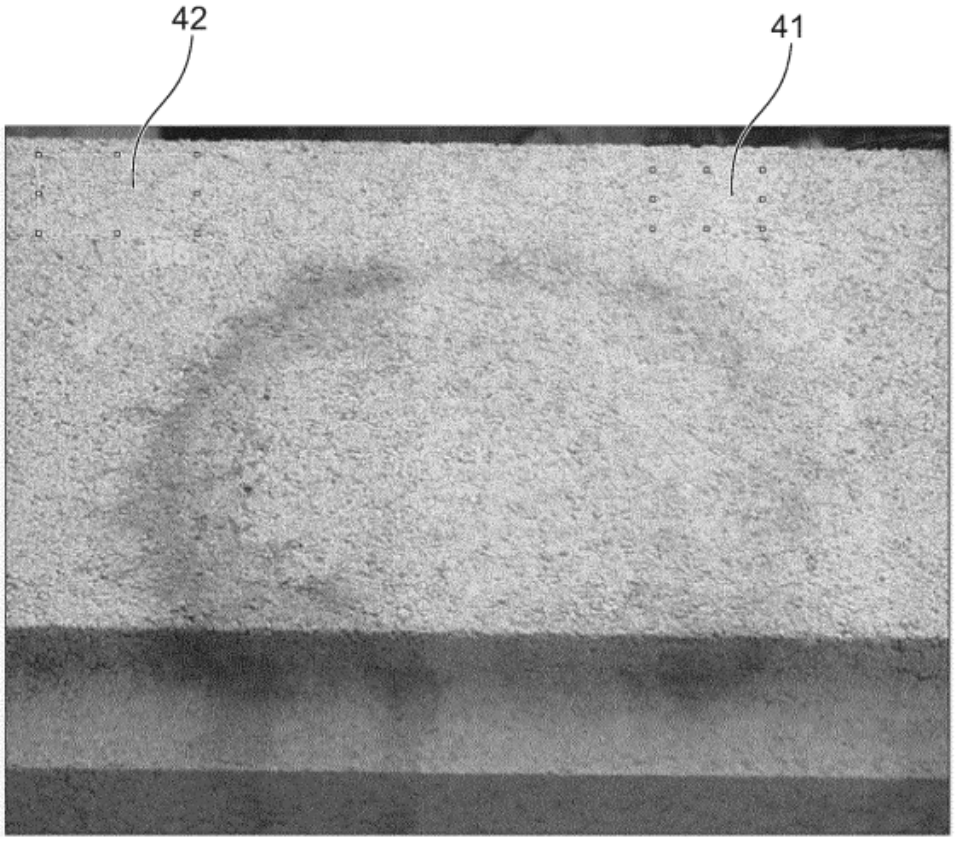


FIG. 4