

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 860**

51 Int. Cl.:

A01N 59/00 (2006.01)

B27K 3/16 (2006.01)

C09D 183/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2007** **E 07716086 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012** **EP 2003977**

54 Título: **Kit y composición para el tratamiento de artículos celulósicos**

30 Prioridad:

24.03.2006 SE 0600681

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

11.03.2013

73 Titular/es:

SIOO FÄRGKULTUR AB (100.0%)
Helge Härnemans väg 20
415 24 Göteborg, SE

72 Inventor/es:

BOSTRÖM, HERJE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 397 860 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

Kit y composición para el tratamiento de artículos celulósicos

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al uso de un kit de partes para el tratamiento de artículos celulósicos. La presente invención se refiere adicionalmente a un método para el tratamiento de artículos celulósicos.

10 Antecedentes de la invención

La preservación de los artículos de madera es muy importante, por ejemplo, cuando se utilizan artículos de madera como material de construcción.

15 Es importante que la madera se proteja contra el crecimiento de mohos, ataque de insectos, etc., siendo también deseable la prevención de la pudrición de la madera. Adicionalmente, es deseable hacer que los artículos de madera sean más resistentes al fuego.

20 Es bien conocido en la técnica el tratamiento de los artículos de madera, y artículos celulósicos en general, con silicatos de sodio. La finalidad de dicho tratamiento es dar a los artículos de madera tratados una estructura que se asemeje a la de la madera petrificada, dado que se sabe que la madera petrificada es muy estable durante periodos de tiempo largos.

25 Sin embargo, con los métodos convencionales de tratamiento de la madera con silicatos de sodio, el tratamiento de silicato se elimina fácilmente por la acción del agua. Esto es por ejemplo especialmente desventajoso cuando los artículos de madera se utilizan en un ambiente húmedo, tal como por ejemplo cuando los artículos de madera se utilizan en ambientes marinos.

30 Por tanto, sería deseable proporcionar un tratamiento de silicato para artículos celulósicos que no sea eliminado fácilmente por el agua.

Un método para la obtención de un tratamiento de la madera con silicato resistente al agua se da a conocer en la Solicitud de Patente de los EE. UU. N.º 2005/0042377 A2 otorgada a Slimak et al. En esta solicitud de Patente, se describe un método para el tratamiento de artículos celulósicos con silicato de sodio en el cual el silicato de sodio, después del tratamiento de la madera con este, se convierte en una forma insoluble en agua. En este método, el artículo celulósico se impregna primeramente con una solución de silicato de sodio o se sumerge en ella durante un periodo de tiempo de varios días, y se trata luego térmicamente a temperaturas superiores a 150°C durante un periodo de algunos minutos.

40 Un problema con este método es que con objeto de hacer que el silicato se vuelva insoluble en agua, es necesario un tratamiento térmico. Aún cuando el artículo tratado resultante exhibe según se dice propiedades satisfactorias, este método no es cómodamente aplicable al tratamiento de artículos de madera que forman ya parte de una estructura mayor, tal como por ejemplo un suelo, una casa o análogos, debido al calentamiento intenso que se requiere para conseguir el efecto. Por tanto, existe la necesidad de un método que proporcione a los artículos celulósicos un tratamiento de silicato resistente al agua sin necesidad de tratamiento térmico fuerte.

50 Adicionalmente, el tratamiento de silicato de la Solicitud de Patente de los EE. UU. N.º 2005/0042377 A2 no hace que los artículos celulósicos sean repelentes al agua en un grado importante. Especialmente en ambientes marinos y otras aplicaciones en las que los artículos celulósicos se ven expuestos a menudo a la humedad y el agua, sería ventajoso proporcionar también buenas propiedades repelentes al agua.

La Patente de los EE. UU. N.º 3.615.781 otorgada a Schneider y Schutt da a conocer una composición de recubrimiento de silicato con alto contenido de silicato, en la cual los componentes se mezclan brevemente, antes de su utilización. La composición de recubrimiento proporciona un acabado brillante resistente al agua al sustrato al que se aplica.

60 Sin embargo, una desventaja de la composición de recubrimiento de la patente de los EE. UU. N.º US 3.615.781 es que esta no penetra en el artículo tratado, lo cual es deseable cuando se tratan artículos de madera, sino que forma un recubrimiento en la superficie del artículo tratado.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es por tanto proporcionar un método para el tratamiento de artículos celulósicos con un silicato que proporciona a la vez un tratamiento de silicato resistente al agua y un producto repelente al agua.

Es también un objeto de la presente invención proporcionar composiciones para uso en dicho método de tratamiento.

Los autores de la presente invención han hallado sorprendentemente que un tratamiento de combinación con (i) silicato de potasio y (ii) un compuesto polimerizable de alcoxi-silano, es muy eficaz para proporcionar el tratamiento de la madera deseado.

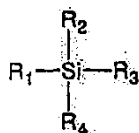
Así pues, en un primer aspecto, la presente invención se refiere al uso de un kit de partes para el tratamiento de artículos celulósicos, que comprende al menos una primera y una segunda composición acuosa.

La primera composición acuosa (i) tiene un pH básico y comprende una solución o dispersión de silicato de potasio.

Normalmente, la ratio molar Si:K del silicato de potasio es menor de 3.

La segunda composición acuosa (ii) comprende una emulsión de al menos un compuesto polimerizable de alcoxi-silano.

Preferiblemente, el compuesto de alcoxi-silano tiene la fórmula general I:



Fórmula I

en donde

R^1 se selecciona del grupo constituido por alquilos saturados e insaturados, lineales y ramificados, y arilos, grupo que está sustituido opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno y/o heteroátomo, y grupos órgano-funcionales;

R^2 y R^3 son independientemente un grupo alcoxi lineal o ramificado; y

R^4 se selecciona del grupo constituido por alquilos saturados e insaturados, lineales y ramificados, y arilos, grupo que está sustituido opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno y/o heteroátomo, y grupos alcoxi lineales o ramificados.

Un artículo celulósico, tal como, pero sin carácter limitante, madera, tablero de fibras, papel, cartón, y materiales celulósicos similares son adecuados para el tratamiento con las composiciones de la presente invención. Asimismo las plantas vivas, tales como plantas de semillero, pueden tratarse con las composiciones de la presente invención.

Cuando se trata por ejemplo un artículo de madera con la primera composición, la estructura interna de la madera se modifica, y el silicato de potasio cristaliza en las paredes de las células y sobre ellas.

Los silicatos de potasio así formados proporcionan a la madera protección contra crecimiento de mohos y ataques de insectos, y hacen que la madera sea resistente al fuego, produciendo una petrificación artificial de la madera.

La cristalización real del silicato de potasio es eficaz no solo como tratamiento preventivo, sino también como tratamiento directo de insectos y hongos ya presentes en el artículo celulósico, dado que estos quedan inmovilizados y/o se destruyen durante el proceso de cristalización.

Los cristales de silicato de potasio así formados son sin embargo solubles en agua en cierta medida, y pueden ser eliminados con un lavado concienzudo con agua.

No obstante, además de la silificación del artículo celulósico, el tratamiento con silicato de potasio abre también la estructura del artículo celulósico, tal como la madera.

Como un segundo paso, se aplica sobre el artículo tratado con silicato de potasio la segunda composición acuosa, que comprende la emulsión del alcoxi-silano polimerizable.

Cuando el tratamiento con silicato de potasio ha abierto la estructura, el compuesto de alcoxi-silano se difunde en el artículo tratado en mayor proporción de lo que lo habría hecho en un artículo sin tratar.

Cuando está en contacto con los cristales de silicato, el alcoxi-silano se polimeriza, formando grandes redes de polisilano con grupos alcoxi colgantes. Estos grupos alcoxi no polimerizados reaccionan luego, hipotéticamente por una reacción de condensación, con los grupos hidroxilo de las moléculas (tales como los grupos hidroxilo de la celulosa y los silicatos) en el artículo de madera.

La red de polisilano formada es fuertemente repelente al agua, produciendo así una impregnación de la madera con agua unida al menos parcialmente de modo covalente.

Adicionalmente, la red formada de polisilanos formados por la segunda composición bloquea físicamente (estéricamente) los silicatos de la primera composición en la estructura de madera impidiendo que el tratamiento de silicato se elimine por lavado.

Así pues, el uso de dos composiciones acuosas (es decir, la composición que contiene silicato de potasio y la composición que contiene silano) proporciona un efecto sinérgico en el cual

(i) el compuesto silano penetra profundamente en la madera debido a que el tratamiento de silicato ha abierto la estructura de madera, produciendo una impermeabilización total de la madera;

(ii) la red de silano formada bloquea el tratamiento de silicato en el interior de la estructura de madera, de tal modo que este tratamiento de silicato no puede eliminarse fácilmente de la madera por lavado; y

(iii) el silicato proporciona una estructura dura sobre la superficie que bloquea la red de silano en la superficie.

El resultado es un artículo de madera que está tratado e impermeabilizado con silicato de manera estable.

Por ejemplo, la ratio molar Si:K de dicho silicato de potasio en la primera composición puede ser menor de 2. Como alternativa, dicha ratio molar Si:K en la primera composición puede estar comprendida en el intervalo de 0,5 a 2.

La ratio molar Si:K determina si el silicato se encuentra predominantemente en forma monómera, forma dímera, forma trímera o formas mayores, indicando una ratio baja más proporción de la forma monómera, e indicando una ratio alta más proporción de las formas mayores. La forma monómera del silicato es la forma físicamente más pequeña posible del silicato.

En la presente invención se prefiere tener un porcentaje elevado de silicatos en forma monómera, habiéndose encontrado que estos exhiben mejor penetración en la estructura de la madera, y mejores aptitudes para formar cristales de silicato en las paredes de las células de las estructuras de madera o cerca de ellas, proporcionando un mejor tratamiento de silicato.

En la presente invención puede ser preferible por tanto tener un valor relativamente bajo de esta ratio, a saber, comprendido en el intervalo de 0,5 a 2.

Normalmente, el pH de la primera composición acuosa es al menos 10, preferiblemente al menos 10,5. Dicho valor elevado del pH evita que la primera composición forme un gel, y ayuda a mantener la composición como una solución estable durante el almacenamiento. Adicionalmente, a los valores de pH deseados, ciertos componentes opcionales adicionales de la composición, tales como lignina y resinas, se disuelven fácilmente, favoreciendo la penetración de dichos componentes en el artículo tratado. Los valores deseados de pH contribuyen además a la descomposición de los microbios presentes en el artículo y participan por tanto en el tratamiento activo del artículo.

Adicionalmente, el pH deseado promueve la reacción de componentes ulteriores, tales como la polimerización de los silanos que se describirá más adelante.

La primera composición puede comprender silicato de potasio en un intervalo que va desde un 1,5 a un 32% en peso. Para concentraciones inferiores a este intervalo, es posible que no se obtenga una penetración adecuada del silano de la segunda composición. Para concentraciones superiores a este intervalo, es posible que no se obtenga una penetración adecuada del silicato de potasio.

Normalmente, la primera composición comprende silicato de potasio en un intervalo que va desde un 10 a un 30% en peso.

El silicato de potasio puede estar presente en la composición como una solución o una dispersión. La forma en que está presente el silicato de potasio depende, como es conocido por los expertos en la técnica, de la ratio Si:K, donde una ratio baja, tal como inferior a 2 proporciona una solución, mientras que una ratio elevada, tal como superior a 20, proporciona un sol, y una dispersión para valores intermedios. La forma depende también en cierto grado de la concentración de silicato de potasio en la composición.

En realizaciones preferidas, la primera composición acuosa comprende adicionalmente al menos un aditivo seleccionado del grupo constituido por aceite vegetal, ácido abiético, carbohidratos, lignina, pigmentos vegetales y celulosa.

Tales aditivos aumentan el efecto del tratamiento con silicato por la primera composición.

Los aditivos están contenidos típicamente cada uno en dicha primera composición en una concentración comprendida entre un 0 y 10% en peso.

Normalmente, R^1 , como se define arriba, es un grupo alquilo C_{1-18} ramificado o lineal, saturado o insaturado, preferiblemente un grupo alquilo C_{4-12} . En realizaciones preferidas de la presente invención, los alcoxi-silanos de la segunda composición se utilizan para proporcionar una impermeabilización al artículo tratado. El grupo R^1 desempeña un papel fundamental en el grado de hidrofobicidad de la red de polisilano resultante. Así pues, se prefiere que R^1 sea un grupo hidrófobo, tal como por ejemplo un grupo alquilo C_{4-12} , tal como C_8 .

Normalmente, R^2 , R^3 y R^4 son de modo independiente un grupo alcoxi C_{1-6} lineal o ramificado. Durante el proceso de polimerización, los grupos alcoxi se liberan como alcoholes. Dado que el ambiente de reacción es una solución acuosa, es por tanto ventajoso que los alcoholes liberados sean fácilmente solubles en agua. Así, se prefiere que R^2 , R^3 y R^4 sean por ejemplo metoxi (formador de metanol) o etoxi (formador de etanol).

Normalmente, el pH de la segunda composición es al menos 5, preferiblemente al menos 7, más preferiblemente al menos 9.

Normalmente, la segunda composición comprende dicho silano polimerizable en un intervalo de 0,5 a 60, tal como desde un 0,5 a un 15% en peso.

En realizaciones preferidas de la presente invención, la segunda composición acuosa comprende adicionalmente al menos un componente seleccionado del grupo constituido por siloxano y resina de silicona.

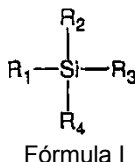
Tales componentes adicionales aumentan el efecto de impermeabilización proporcionado por la segunda composición.

Los componentes adicionales están contenidos normalmente en dicha segunda composición en una concentración total que va desde un 0 a un 10% en peso.

Preferiblemente, la segunda composición comprende un agente emulsionante a fin de mantener la emulsión del alcoxi-silano estable en la composición.

La presente descripción se refiere también a una composición acuosa para el tratamiento de la madera.

Esta composición es principalmente una combinación de las composiciones acuosas primera y segunda, y por tanto, comprende al menos silicato de potasio y una emulsión de un compuesto de alcoxi-silano polimerizable de la fórmula general I:



donde R^1 , R^2 , R^3 y R^4 son como se define arriba.

Con relación al silicato de potasio, la concentración y las ratios Si:K en la composición acuosa del segundo aspecto de la presente invención son como se define arriba para la primera composición en el primer aspecto de la presente invención.

Con relación al silano polimerizable, la concentración en la composición acuosa del segundo aspecto de la presente invención está comprendida preferiblemente en el intervalo de hasta un 3%, con preferencia hasta un 0,6% en peso de la composición total.

Con relación a componentes adicionales, tales como aditivos seleccionados del grupo constituido por aceite vegetal, ácido abiético, carbohidratos, lignina, pigmentos vegetales y celulosa, así como silanos y siloxanos, las concentraciones en la composición acuosa del segundo aspecto de la presente invención son como se define arriba para las composiciones en el primer aspecto de la presente invención.

Los autores de la presente invención han hallado sorprendentemente que también una composición de un solo componente es eficaz y proporciona aproximadamente el mismo resultado en los artículos celulósicos que el sistema de dos componentes mencionado anteriormente.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un método para el tratamiento de artículos celulósicos, que comprende:

proporcionar un artículo celulósico; aplicar una primera composición acuosa de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención mencionado anteriormente sobre el artículo celulósico; y aplicar una segunda

composición acuosa de acuerdo con el primer aspecto de la invención mencionado anteriormente sobre dicho artículo celulósico.

Normalmente, después de la aplicación de la primera composición sobre el artículo celulósico, se deja secar el artículo en una medida razonable antes que aplicar la segunda composición sobre la superficie.

Adicionalmente, la presente invención se refiere también a un método para el tratamiento de artículos celulósicos que comprende aplicar una composición acuosa de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención mencionado anteriormente.

Normalmente, el artículo celulósico es de un material seleccionado del grupo constituido por madera, cartón, tablero de fibras, papel y combinaciones de estos o plantas vivas, tales como plantas de semillero.

Así pues, la presente invención se refiere al uso de un kit de partes de acuerdo con el primer aspecto de la invención arriba mencionado para el tratamiento de artículos celulósicos.

Normalmente, este uso tiene por objeto hacer dicho artículo celulósico resistente al agua, viento, radiación UV y temperatura.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un artículo celulósico tratado por los métodos de la presente invención.

Estos y otros aspectos y ventajas de la presente invención se describirán adicionalmente a continuación en la descripción detallada siguiente de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una fotografía que ilustra los resultados de uno de los experimentos que siguen.

Las Figuras 2a y b son fotografías que ilustran los resultados de uno de los experimentos siguientes.

La Figura 3 es una fotografía que ilustra el resultado de uno de los experimentos siguientes.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

La presente invención se refiere en general al tratamiento de artículos celulósicos, en particular de artículos de madera así como a composiciones para uso en este tratamiento.

Por tratamiento de un artículo de madera de acuerdo con un método de la presente invención y/o con composiciones de la presente invención, se proporciona un tratamiento de silicato estabilizado como impermeabilización fuertemente unida, supuestamente al menos en parte de modo covalente.)

Así pues, en el primer aspecto, la presente invención proporciona el uso de un kit de partes para el tratamiento de artículos celulósicos, que comprende una primera composición acuosa que tiene un pH básico y que comprende una solución, dispersión o sol (o combinaciones de estos) de silicato de potasio, y una segunda composición acuosa que tiene un pH básico y que comprende una emulsión de un alcoxi-silano polimerizable.

De acuerdo con un método de la invención, que se describirá con mayor detalle más adelante, el artículo, por ejemplo un artículo de madera, se trata aplicando primeramente la primera composición (es decir el silicato de potasio) al artículo, y aplicando subsiguientemente la segunda composición (es decir el silano polimerizable) al artículo.

En el contexto de la presente invención, cualesquiera valores de concentración se expresan en términos de % en peso. Adicionalmente, las concentraciones indican una composición lista para ser utilizada. Es evidente para los expertos en la técnica que las composiciones podrían proporcionarse en forma más concentrada, tal como una solución stock, que se diluye a la concentración deseada antes de su utilización. Tales soluciones stock están abarcadas también por el alcance de la invención.

Las composiciones acuosas de la presente invención pueden contener hasta aproximadamente un 40% en peso de un alcohol.

Normalmente, sin embargo, la porción principal (> 50%, tal como > 70%, por ejemplo mayor de 90%) del disolvente en la composición de trabajo es agua.

La primera composición acuosa tiene un pH básico y comprende al menos silicato de potasio.

El pH de la primera composición acuosa es superior a 10, preferiblemente al menos 10,5. Se desea un elevado valor de pH a fin de proteger la solución de silicato contra la gelificación durante el almacenamiento. Adicionalmente, el pH elevado es deseable a fin de proporcionar condiciones de reacción adecuadas en las reacciones subsiguientes con los silanos, como se describirá más adelante.

5 La concentración del silicato de potasio en la primera composición está comprendida en el intervalo que va desde un 1,5 a un 32% en peso de la composición total, tal como desde un 10 a un 30% en peso.

10 En realizaciones de la presente invención, los silicatos de potasio adecuados para uso tienen normalmente una ratio molar Si:K menor de 10, preferiblemente menor de 3, y más preferiblemente menor de 2.

El silicato de potasio en solución existe en la forma de monómeros, dímeros, trímeros, o formas mayores (donde un monómero es una unidad SiO_2 por una unidad K_2O , y un trímero consiste en 3 unidades SiO_2 por una unidad K_2O).

15 La ratio molar Si:K afecta a las proporciones relativas de estas formas, correspondiendo una ratio más baja a un mayor grado de monómeros.

20 Cuando se trata de un artículo celulósico, v.g. de madera, con la solución de silicato de potasio, la solución se difunde en la estructura.

El silicato de potasio de la solución cristaliza en la superficie y en el interior del artículo tratado, proporcionando una estructura interna mineralizada del artículo.

25 Por ejemplo, en el interior de un artículo de madera, el potasio cristaliza tanto en el interior como sobre las células de madera.

30 Para los propósitos de la presente invención, se desea tener un contacto tan bueno como sea posible entre el artículo original y los cristales formados. Durante la cristalización, los hongos e insectos ya presentes en el artículo se destruyen y/o quedan inmovilizados en el artículo celulósico. Así pues, la primera composición tiene un efecto de tratamiento contra mohos e insectos. Adicionalmente, la forma de los cristales formados tiene un efecto preventivo contra los ataques de mohos y/o insectos.

35 Sin desear quedar limitados por ninguna teoría específica, se supone que es deseable que el silicato de la primera composición sea capaz de ser incluso absorbido por las células de madera. Esto puede lograrse utilizando silicatos que tengan un pequeño tamaño. En este caso, los monómeros de silicato de potasio constituyen moléculas más pequeñas que, por ejemplo, los tetrámeros de silicato de potasio, y por consiguiente se desea tener una ratio Si:K baja.

40 Para este propósito, se ha descubierto que es deseable utilizar un silicato de potasio que tenga una ratio molar Si:K inferior a 3, preferiblemente inferior a 2.

45 Sin embargo, puede ser deseable una ratio Si:K mayor para propósitos distintos de los reivindicados actualmente en la presente invención, dado que los cristales formados por tales silicatos de potasio son menos sensibles al agua, y por tanto proporcionan un tratamiento de silicato menos sensible al agua al artículo celulósico. Por ejemplo, para tales propósitos podría preferirse tener un valor Si:K mayor, tal como de 2 a 10 o incluso mayor, tal como hasta 20 o superior. No obstante, los silicatos de potasio con ratio mayor, es decir, que tienen un contenido mayor de trímeros o mayores o incluso partículas de sol, no tienen las mismas propiedades favorables que el silicato de potasio de ratio baja.

50 El tratamiento del artículo con silicato de potasio proporciona varias propiedades al artículo, tales como resistencia al fuego, resistencia al crecimiento de mohos, prevención de ataques de insectos y protección UV, dado que los cristales absorben y reflejan la luz de longitudes de onda UV. Asimismo, los cristales de silicato de potasio forman un medio de bloqueo contra los compuestos orgánicos volátiles.

55 El uso de silicato de potasio en lugar de silicato de sodio, como en la Solicitud de Patente de los EE. UU. N.º 2005/004337 A2, está basado en varios descubrimientos.

60 Por ejemplo, el silicato de potasio es más fácil de dispersar/disolver en agua que el silicato de sodio, proporcionando un silicato dispersado más finamente o disuelto más homogéneamente, que tendrá propiedades de difusión superiores.

A los valores de pH que se desean por las razones arriba mencionadas, se ha demostrado que el silicato de sodio no forma soluciones estables, sino que forma un gel en la composición. Adicionalmente, a los valores de pH deseados precipitan sales de sodio, que decoloran los artículos celulósicos tratados.

El autor de la presente invención ha hallado sorprendentemente que el silicato de potasio no adolece de estos inconvenientes.

Esta primera composición de la presente invención que comprende silicato de potasio puede comprender adicionalmente cantidades menores de otros silicatos, tales como por ejemplo silicato de sodio. Sin embargo, tales silicatos constituyen una cantidad menor del contenido total de silicato, y normalmente, al menos un 70, tal como al menos un 80, por ejemplo más de un 90-95% del peso de contenido de silicato está constituido por silicato de potasio.

Aparte del silicato de potasio arriba descrito, la primera composición puede comprender también uno o más aditivos adicionales para mejorar el efecto de la primera composición. Tales aditivos están contenidos cada uno normalmente en la primera composición en una concentración que va desde un 0 a un 10% en peso. Los aditivos pueden utilizarse solos o en cualesquiera combinaciones.

Los aditivos adecuados para uso en la primera composición incluyen, sin carácter limitante:

- lignina, que en combinación con el silicato de potasio proporciona una petrificación de las estructuras de madera;
- celulosa finamente dividida y/o pigmentos vegetales, que aumentan la superficie activa en el interior del artículo;
- ácido abiético, que promueve la difusión de la composición en el artículo;
- carbohidratos, v.g. azúcar de madera, que promueve la difusión de la composición en el artículo;
- resinas naturales, que promueven la fijación del silicato de potasio al artículo.

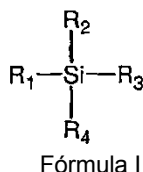
En realizaciones preferidas, los pigmentos vegetales se producen como se describe en WO 86/07080.

Los aditivos arriba mencionados tienen también efectos sobre la composición de silano que se describirán a continuación con mayor detalle.

La segunda composición acuosa de la invención tiene un pH básico y comprende una emulsión de un compuesto silano polimerizable capaz de (i) polimerizarse en un artículo celulósico, tal como un artículo de madera, y (ii) fijarse covalentemente a la celulosa y los cristales de silicato.

El pH se mantiene normalmente por encima de 5, tal como por encima de 7, preferiblemente por encima de 9.

Un grupo de silanos adecuados para este propósito es el grupo de alcoxi-silanos de acuerdo con la fórmula (I):



Normalmente, R^1 se selecciona del grupo constituido por alquilo lineales y ramificados, saturados e insaturados, o arios, sustituidos opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno y/o heteroátomo.

Ejemplos de grupos R^1 adecuados en la presente invención incluyen, por ejemplo, alquilo C_{1-18} lineales y ramificados, tales como alquilo C_{4-12} , variantes insaturadas de estos, y dichos alquilo sustituidos opcionalmente con grupos aromáticos, por ejemplo fenilo, átomos de halógeno, tales como F, Cl, Br, I, heteroátomos, tales como O, N, S, P y otras funcionalidades conocidas por los expertos en la técnica.

En realizaciones preferidas de la presente invención, los alcoxi-silanos de la segunda composición se utilizan para proporcionar una impermeabilización al artículo tratado. El grupo R^1 desempeña un papel importante en el grado de hidrofobicidad de la red de polisilano resultante. Por ello, se prefiere que R^1 sea un grupo hidrófobo.

Normalmente, R^1 es un grupo no hidrolizable, es decir, un grupo que no puede escindirse del átomo Si por hidrólisis.

Se han observado resultados satisfactorios en el caso en que R^1 es n-octilo.

El grupo R^1 puede utilizarse también en un paso subsiguiente para acoplamiento de otros compuestos químicos de silano, por ejemplo para acoplamiento de pinturas y barnices al artículo. Para favorecer dicho acoplamiento, el grupo R^1 puede estar sustituido adicionalmente con un grupo órgano-funcional, por ejemplo un grupo amino, bencilamino, metacrilato, vinilbencilamino, epoxi, cloropropilo, melanina, vinilo, ureído, mercapto, disulfuro y tetrasulfuro. Preferiblemente, dicha funcionalidad está localizada en el extremo del grupo R^1 o cerca de él distante del átomo Si.

Por ejemplo, una pintura o barniz basado(a) en acrilato sería adecuada para uso en un silano de este tipo que tenga un grupo R^1 que esté sustituido con una funcionalidad amino, metacrilato o epoxi. Otras combinaciones de pinturas/barnices y funcionalidades R^1 son conocidas por los expertos en la técnica.

- 5 Los ejemplos de grupos designados por R^2 , R^3 o R^4 incluyen grupos alcoxi lineales o ramificados, por ejemplo un grupo alquilo unido al átomo Si por un átomo de oxígeno (Si-O-alquilo). Los grupos R^2 , R^3 y R^4 pueden seleccionarse independientemente unos de otros, es decir, R^2 puede ser diferente de R^3 y/o R^4 .

- 10 Los ejemplos de grupos R^{2-4} adecuados en la presente invención incluyen, por ejemplo, alquilos C_{1-6} lineales y ramificados, tales como alquilos C_{1-4} , variantes insaturadas de estos, y tales alquilos sustituidos opcionalmente con grupos aromáticos, por ejemplo fenilo, átomos de halógeno, tales como F, Cl, Br, I, heteroátomos, tales como O, N, S, P y otras funcionalidades conocidas por los expertos en la técnica.

- 15 Se han observado resultados satisfactorios para R^{2-4} que son etilo.

- Durante el proceso de polimerización, los grupos alcoxi se liberan como alcoholes. Dado que el ambiente de reacción es una solución acuosa, es por tanto favorable que los alcoholes liberados sean fácilmente solubles en agua. Así, se prefiere que R^2 , R^3 y R^4 sean por ejemplo metoxi (formadores de metanol), etoxi (formador de etanol) o propoxi (formador de propanol).

- 20 Adicionalmente, R^4 puede seleccionarse también de los grupos descritos anteriormente para R^1 .

- 25 Dos o más compuestos silano diferentes de la fórmula general (I) pueden estar comprendidos en la misma composición. En un ejemplo, un primer silano de fórmula (I) en donde R^2 , R^3 y R^4 son independientemente grupos alcoxi puede mezclarse con un segundo silano de fórmula (I) en donde R^1 y R^4 se seleccionan de los grupos descritos también para R^2 , y R^3 se selecciona del grupo constituido por alquilos lineales y ramificados, saturados o insaturados, sustituidos opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno, y/o heteroátomo.

- 30 En una mezcla de silanos de este tipo, el primer silano proporciona predominantemente la unión fuerte a los grupos hidroxilo del artículo celulósico, a fin de unir el silano al artículo, en tanto que el segundo silano proporciona un efecto más fuerte como el proporcionado por R^1 y R^4 , por ejemplo efecto repelente al agua. La ratio entre el primer y el segundo silano se selecciona sobre la base de la propiedad deseada por el artículo celulósico tratado.

- 35 El compuesto silano está comprendido normalmente en la segunda composición acuosa en una concentración que va desde un 0,1 a un 60% en peso, tal como desde un 0,5 a un 15% en peso, por ejemplo entre un 6 y un 12% en peso. Se han logrado resultados satisfactorios con una composición que comprende un 9% en peso de n-octiltrietoxisilano.

- 40 Debe indicarse que la segunda composición acuosa del primer aspecto de la invención no contiene preferiblemente silicato alguno.

La segunda composición acuosa es relativamente estable en forma emulsionada y en condiciones de almacenamiento normales.

- 45 Existen varias ventajas del suministro de silano en forma de una emulsión en agua. Por ejemplo, la emulsión en agua hace esencialmente innecesario el uso de disolventes orgánicos, haciendo así la composición de la invención más respetuosa con el medio ambiente, dado que puede utilizarse agua como el portador de la emulsión. Adicionalmente, el agua es un disolvente que puede conseguirse a un coste bajo.

- 50 Cuando la segunda composición, que contiene silano, se aplica sobre el artículo celulósico tratado como se ha mencionado arriba, esta entra en contacto con el silicato de potasio cristalizado producido. Estas superficies cristalizadas actúan como catalizador para una reacción de polimerización a fin de formar una red de polisilano en el interior del artículo.

- 55 Sin pretender vincularse a ninguna teoría específica, se proporciona a continuación una posible vía de reacción.

Por hidrólisis, los grupos alcoxi R^2 - R^4 se escinden del átomo de Si como los alcoholes de los grupos alcoxi, dejando un silanotriol reactivo, R^1 -Si(OH)₃.

- 60 Por una reacción de condensación, el silanotriol se polimeriza.

Las superficies (interiores y exteriores) del artículo celulósico exhiben una pluralidad de grupos hidroxilo colgantes, originarios principalmente de la celulosa y la hemicelulosa.

- 65 Estos grupos hidroxilo de celulosa forman enlaces de hidrógeno con los grupos hidroxilo sin reaccionar existentes en los silanotrioles polimerizados.

Por aplicación de calor, estos enlaces de hidrógeno hidroxilo-hidroxilo se convierten por condensación en enlaces covalentes entre la celulosa y el polímero de silano.

- 5 Sin aplicación de calor, esta condensación es una reacción bastante lenta.

La formación de la red de silano en el artículo tratado con silicato conduce a que el silicato se vea físicamente impedido de ser eliminado del artículo con lavado.

- 10 Como se comprenderá, cuando la primera composición comprende tales aditivos como celulosa finamente molida, el alcoxisilano se fijará también a esta celulosa, lo cual proporciona por tanto un refuerzo del artículo.

- 15 La vía de reacción arriba descrita es válida también para la reacción entre el silicato de potasio cristalizado y el alcoxi-silano. Este silicato de potasio tiene también grupos hidroxilo (-OH) colgantes, a los cuales se une covalentemente el silano.

Así pues, el silicato está a la vez unido covalentemente a la red de silano y retenido estéricamente en el interior del artículo.

- 20 Además del alcoxi-silano, la segunda composición puede contener también otros componentes, tales como siloxano y resina de silicona.

- 25 Cuando se añaden al artículo celulósico, los siloxanos forman una capa superficial protectora, que proporciona inmediatamente impermeabilización al artículo. Dado que la reacción con el artículo (es decir la polimerización de la red de silano y la condensación para unir covalentemente la red de silano a la celulosa) es una reacción lenta a las temperaturas del ambiente, es importante proporcionar una impermeabilización inmediata, haciendo posible que se formen estructuras silano-celulosa-silicato.

- 30 Los siloxanos pueden estar contenidos en la segunda composición en una concentración de hasta un 10% en peso, tal como hasta un 3%.

La resina de silicona puede utilizarse para aumentar adicionalmente las propiedades repelentes al agua.

- 35 La resina de silicona puede estar comprendida en la segunda composición en concentraciones de hasta un 10% en peso, tales como hasta un 3%.

Adicionalmente, la segunda composición acuosa de la presente invención puede comprender también un agente emulsionante que tiene el propósito de promover y estabilizar la emulsión de silano.

- 40 Los ejemplos de tales agentes emulsionantes son conocidos por los expertos en la técnica e incluyen, pero sin carácter limitante, alcohol-etoxilatos, sulfatos (tales como sulfato de 2-hexildecilo) y sulfonatos.

- 45 Los disolventes para los agentes emulsionantes son conocidos por los expertos en la técnica, e incluyen, sin carácter limitante, butanol, hidrocarburos C₈₋₁₄, etc.

- 50 En los casos en que R¹ del alcoxi-silano comprende un grupo organofuncional, tales como los arriba mencionados, la segunda composición puede comprender además componentes que constituyen un recubrimiento basado en polímero, tal como una pintura, barniz, etc., basado(a) en compuestos adecuados para acoplamiento a los grupos organofuncionales.

- 55 Así, como ejemplo, un artículo tratado con un silano que comprende un grupo R¹ amino-funcional es muy adecuado para ser pintado con una pintura de base acrílica. Los polímeros acrílicos en la pintura formarán enlaces covalentes con las funciones amino de los silanos. Dado que los silanos se unirán a su vez covalentemente al silicato de potasio y la celulosa, el recubrimiento de base acrílica estará fuertemente unido al artículo.

- Otras combinaciones de este tipo entre los componentes de recubrimiento y los grupos organofuncionales serán evidentes para los expertos en la técnica.

- 60 La combinación del tratamiento de silicato y el tratamiento de silano de los artículos celulósicos proporciona realmente efectos sinérgicos.

- 65 En primer lugar, el compuesto silano no tiene en sí mismo la capacidad de difundirse muy profundamente en las estructuras (por regla general solo aproximadamente 1 a 1,5 mm en la madera). Sin embargo, el tratamiento de silicato "abre" la estructura y de este modo, el compuesto silano tiene la posibilidad de conferir una impermeabilización eficaz más profunda (típicamente 2 a 3 mm o más). Por tanto, la funcionalidad de la impermeabilización se incrementa hasta en un 100% o más. Esto es favorable por ejemplo en aplicaciones de

desgaste elevado, donde el artículo se ve sometido a desgaste sustancial. En tales aplicaciones es deseable tener una protección eficaz profunda, dado que un tratamiento demasiado superficial exige repetición del tratamiento con una frecuencia indeseable.

5 En segundo lugar, la red de silano bloquea los cristales de silicato de potasio que en caso contrario son solubles en agua en el interior del artículo tratado, de tal modo que la protección conferida por el tratamiento de silicato de potasio se estabiliza. El tratamiento de silano protege los cristales de silicato de potasio contra el agua, de tal manera que estos no son eliminados con lavado debido a la acción del agua.

10 La descripción anterior se ha dirigido a un producto de dos componentes, que comprende una primera composición que contiene silicato de potasio, y una segunda composición que contiene alcoxi-silano.

Sin embargo, se ha observado que los efectos, con inclusión de los efectos sinérgicos, y las ventajas arriba mencionadas para el producto de dos componentes, son válidos también para un producto de un solo componente.

15 Un producto de un solo componente de este tipo comprende una composición acuosa que tiene un pH básico, y que comprende al menos silicato de potasio y una emulsión de alcoxi-silanos.

20 El componente de esta composición de un solo componente es el de la primera composición acuosa arriba mencionada, con la adición de los silanos reactivos/polimerizables y opcionalmente otros componentes arriba mencionados tomados de la segunda composición que comprende la emulsión acuosa de silano arriba mencionada.

25 Así pues, las concentraciones, valores de pH, aditivos, componentes adicionales, selección de los grupos R^1 , R^2 , R^3 y R^4 y las vías de reacción se seleccionan todos ellos como se ha mencionado arriba en conexión con las composiciones acuosas primera y segunda del sistema de dos componentes como se ha mencionado arriba en el primer aspecto de la invención. Sin embargo, la concentración del silano polimerizable se reduce preferiblemente en relación con la existente en el sistema de dos componentes.

30 En la composición de un solo componente, la concentración del compuesto silano polimerizable es hasta 3, tal como hasta un 0,6% en peso.

Cuando se formula la composición de un solo componente, es importante proteger esta composición contra la reacción espontánea. Al mantener los alcoxi-silanos en la emulsión protegidos contra el silicato de potasio y la celulosa, por ejemplo utilizando un agente emulsionante, se evita que los silanos se polimericen espontáneamente.

35 El método de tratamiento de un artículo celulósico depende por supuesto de si se utiliza el producto de uno o de dos componentes.

40 Para el producto de un solo componente, la composición se aplica al artículo por cualquier método adecuado, tal como aplicación por impregnación, baño, pulverización, a pincel, impregnación a presión, etc.

Para el producto de dos componentes, la primera composición (silicato de potasio) se aplica sobre el artículo, por ejemplo por los métodos arriba mencionados, seguido por aplicación de la segunda composición (alcoxi-silano).

45 Las composiciones primera y segunda pueden aplicarse de modo esencialmente simultáneo, o pueden aplicarse subsiguientemente. En un método preferido, el artículo celulósico tratado con la primera composición se deja en reposo a fin de tener una superficie razonablemente seca antes de aplicar la segunda composición acuosa a la superficie.

50 Opcionalmente, y lo que es común tanto para el método de una sola composición como para el método de dos composiciones, el artículo tratado puede calentarse a fin de eliminar el agua y los alcoholes formados en las reacciones.

55 El calentamiento no es necesario, pero puede, como se ha mencionado anteriormente, acelerar la reacción en la cual la red de polisilano se fija a las superficies celulósicas y de silicato.

Únicamente para propósitos ilustrativos, pueden utilizarse las cantidades siguientes de las composiciones de la presente invención para el tratamiento de 1 m^2 de madera:

60 (i) 0,2 l de la composición de silicato de potasio con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso;

y

(ii) 0,12 l de una emulsión de octiltrietoxisilano con una concentración de silano de un 9%, en peso.

65 En los métodos en los que el compuesto silano comprende grupos R^1 sustituidos con un grupo organofuncional, tal como se ha mencionado anteriormente, el artículo tratado resultante es muy adecuado para ser recubierto con un recubrimiento, tal como una pintura, barniz, etc., basado(a) en compuestos adecuados para acoplamiento a los

grupos organofuncionales. Así, como ejemplo, un artículo tratado con un silano que comprende un grupo aminofuncional R¹ es muy adecuado para ser pintado con una pintura de acrilato. Los polímeros de acrilato en la pintura formarán enlaces covalentes con las funciones amino de los silanos. Dado que los silanos están unidos a su vez covalentemente al silicato de potasio y la celulosa, el acrilato quedará unido fuertemente al artículo.

Otras combinaciones de este tipo entre recubrimientos y grupos organofuncionales serán evidentes para los expertos en la técnica.

Los artículos celulósicos adecuados para el tratamiento con las composiciones de la presente invención incluyen cualquier artículo celulósico conocido por los expertos en la técnica, tales como por ejemplo, sin carácter limitante, artículos de madera, cartón, tablero de fibras y papel.

Se contemplan especialmente artículos de madera, tales como tableros, troncos, etc., que se utilizan en la construcción de casas, muebles, suelos, techos, etc.

Otro ejemplo de un artículo celulósico que puede ser tratado por las composiciones de la presente invención son plantas vivas, tales como ejemplo plantas de semillero. Una planta de semillero es muy sensible al moho y los insectos cuando está recién plantada. Mediante el tratamiento de la planta de semillero de acuerdo con los métodos de la presente invención, antes o después de plantar esta, puede evitarse que tenga lugar el ataque de insectos y/o moho, y es también un tratamiento activo eficaz contra el ataque de cualquier insecto o moho que tenga lugar ya en el momento del tratamiento de la planta por el método de la invención.

El tratamiento es únicamente eficaz sobre la superficie (los pocos mm exteriores de la planta) y no interfiere por tanto con el crecimiento de la planta.

Así pues, la presente invención proporciona un método para protección de plantas y plantas de semillero contra el ataque de insectos y/o moho mediante el tratamiento de la planta/planta de semillero con composiciones de la presente invención.

Los artículos celulósicos tratados por los métodos de la presente invención y/o con composiciones de la presente invención forman un aspecto separado de la presente invención.

EXPERIMENTOS

Los experimentos siguientes se proporcionan para propósitos meramente ilustrativos, y no deben considerarse como limitantes del alcance de la presente invención.

Experimento 1: Tratamiento de madera impregnada a presión

Se proporcionaron dos piezas de madera impregnada a presión (NTR clase AB). Una de las piezas se trató con un sistema de dos componentes del primer aspecto de la presente invención, como sigue:

1. Aplicación de una composición acuosa de silicato de potasio a pincel (concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

2. Secado a la temperatura ambiente durante 60 min.

3. Repetición del paso 1 (hasta un total de 0,2 l/m² con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

4. Secado a la temperatura ambiente durante 120 min.

5. Aplicación de una emulsión de octiltrietoxisilano en agua (0,12 l/m² con una concentración de silano de un 9% en peso) a pincel.

La segunda pieza de madera se dejó sin tratar.

Se colocaron las dos piezas de madera horizontalmente sobre un soporte de madera a cielo abierto y se dejaron expuestas al aire libre sin protección durante un año (15/3-2005 – 15/3-2006) en Bohuslän, Suecia.

Después del periodo de un año, se frotaron las dos piezas suavemente con una un paño húmedo para eliminar la suciedad suelta de las piezas.

El resultado se muestra en la Figura 1, que es una fotografía de las piezas, donde la pieza de madera tratada con las composiciones de la presente invención es la pieza de la izquierda y la pieza sin tratar es la pieza de la derecha.

La fotografía muestra claramente que la pieza tratada (izquierda) está exenta de infestación de plagas, y que la superficie no ha sufrido cambio importante alguno en brillo, sino que tiene todavía un color brillante. Este color se obtiene poco tiempo después del tratamiento de acuerdo con la invención.

- 5 En cambio, como se ve en la pieza sin tratar (derecha), la superficie se ha oscurecido y decolorado, pudiendo observarse infestaciones iniciales de plagas.

Así pues, está claro por este experimento que el tratamiento de la presente invención proporciona una protección muy eficaz contra la intemperie y prevención de la infestación de plagas.

10

Experimento 2: Evaluación del efecto repelente al agua:

La finalidad de este experimento es evaluar el efecto repelente al agua del tratamiento de acuerdo con la invención.

- 15 Una porción de un panel de madera de alerce se trató de acuerdo con la invención, comprendiendo adicionalmente la composición de silicato de potasio 3% en volumen de pigmento de óxido férrico, en tanto que otra porción del mismo panel se dejó sin tratar.

La porción tratada de panel se trató como sigue:

20

1. Aplicación de una composición acuosa de silicato de potasio ($\sim 0,15 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso) a pincel.

25

2. Secado a la temperatura ambiente durante 90 min.

3. Aplicación de una emulsión de octiltrietoxisilano en agua ($0,12 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silano de un 9% en peso) a pincel.

30

El panel se dejó al aire libre a cielo abierto durante 9 meses (15/6-2005 a 15/3-2006) en un ángulo de 45° en Bohuslän, Suecia.

El panel se mantuvo horizontalmente, y se dosificó 1 ml de agua sobre la superficie de la porción tratada del panel, dosificándose 1 ml de agua sobre la superficie de la porción sin tratar del panel.

35

El panel se dejó a 8°C durante 12 horas.

El resultado del experimento se muestra en las Figuras 2a y 2b.

40

La Figura 2a es una fotografía del panel inmediatamente después de la dosificación del agua. La porción superior del panel es la porción sin tratar, y la porción inferior del panel es la porción tratada.

La Figura 2a muestra que la tensión superficial para el agua es mucho mayor en la porción tratada que en la porción sin tratar del panel, dado que el agua forma gotas en la porción inferior pero se corre sobre la porción superior.

45

La Figura 2b es una fotografía del mismo panel después del periodo de 12 horas. Se aprecia claramente que en la porción superior (sin tratar) el agua ha penetrado en el panel, mientras que en la porción inferior (tratada), el agua se mantiene todavía sobre la superficie y no ha penetrado en el artículo.

50

Experimento 3: Comparación con un método de tratamiento de la técnica anterior.

La finalidad del experimento fue demostrar las diferencias entre la invención y el método de tratamiento descrito en la patente de EE. UU. N.º 3.615.781.

55

Se proporcionó una pieza de madera impregnada a presión (NTR clase AB). Una porción de la pieza de madera (la porción superior de la pieza que se muestra en la Figura 3) se trató con un sistema de dos componentes de acuerdo con el primer aspecto de la invención, como sigue:

60

1. Aplicación de una composición acuosa de silicato de potasio a pincel (concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

0

2. Secado a la temperatura ambiente durante 60 min.

65

3. Repetición del paso 1 (hasta un total de $0,2 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

4. Secado a la temperatura ambiente durante 120 min.

5. Aplicación de una emulsión de octiltrietoxisilano en agua (0,12 l/m² con una concentración de silano de un 9% en peso) a pincel.

Otra porción de la pieza de madera (la porción inferior de la pieza de madera que se muestra en la Figura 3) se trató con una mixtura de recubrimiento preparada de acuerdo con el método descrito en la patente de EE. UU. N.º 3.615.781 como sigue: La composición A de la mixtura de recubrimiento se formuló de modo que comprendía 200 g de solución de silicato de potasio que tenía un contenido de sólidos de un 35% y una ratio molar SiO₂/K₂O de 3,3 y 8 g de emulsión de octil-trietoxisilano. La composición B de la mixtura de recubrimiento comprendía 170 g de un 50% en peso de sol de sílice coloidal que tenía un pH de 9,5. Cada una de las composiciones A y B se dispersó e hidrolizó completamente, después de lo cual se añadió la composición B a la composición A con agitación mecánica. Se dejó que la dispersión de la solución resultante se equilibrara durante aproximadamente 1,5 horas hasta que se logró un equilibrio dispersivo.

La pieza de madera se dejó secar en el interior a la temperatura ambiente durante 10 días. La pieza de madera se dejó luego en un ángulo de 20° a cielo abierto durante 8 semanas (20/1-2007 – 20/3-2007) en Bohuslän, Suecia.

Inmediatamente después de su aplicación, ambas porciones de la pieza de madera exhibían un recubrimiento translúcido, teniendo la porción inferior tratada de acuerdo con un método de la técnica anterior un recubrimiento mucho más grueso que la porción tratada de acuerdo con la invención. Después de varios días de exposición al aire libre, la porción inferior de la pieza de madera se había vuelto de color blanco. La blancura aumentada rápidamente, especialmente después de exposición a la lluvia. Evidentemente, el color blanco de la porción inferior de la pieza de madera era un precipitado procedente del tratamiento. Así pues, la porción inferior de la pieza de madera demostraba la absorción de agua, mientras que la porción superior de la pieza de madera no absorbía agua, como se evidenciaba por la ausencia de cambio de color en esta porción de la pieza de madera, y no acusaba disminución alguna de resistencia durante el experimento.

Al cabo de 2 semanas, el recubrimiento de la porción inferior de la pieza de madera se había erosionado parcialmente de tal modo que dejaba al descubierto la madera desnuda.

Los resultados después de 8 semanas de exposición al aire libre se muestran en la Figura 3, que es una fotografía de la pieza de madera. Como puede verse, el recubrimiento de la porción inferior, es decir el recubrimiento de acuerdo con la patente de EE. UU. N.º 3.615.781, se ha erosionado completamente. En cambio, la porción superior de la pieza de madera, es decir, la porción tratada de acuerdo con la invención tiene el mismo aspecto y funcionalidad satisfactoria que tenía inmediatamente después de los pasos de aplicación, resultado que es coherente con los resultados obtenidos en el Experimento 1.

Experimento 4: Resistencia al moho

La finalidad del experimento fue demostrar la capacidad de una pieza de madera tratada de acuerdo con la invención para resistir e inhibir el crecimiento del moho.

Se proporcionó una pieza de madera impregnada a presión (NTR clase AB) que había estado colocada en un lecho fluido durante aproximadamente un año. La superficie de la pieza de madera estaba cubierta por completo con moho verde.

Se trataron cuatro porciones separadas de la pieza de madera con cuatro aplicaciones diferentes, dos de las cuales estaban de acuerdo con la invención. Las aplicaciones se han marcado con letras como se define a continuación. Después de la aplicación, la pieza de madera se dejó sobre el suelo en un parterre en Bohuslän, Suecia, y se abandonó durante el período que va desde el 15 de diciembre de 2006 al 15 de marzo de 2007.

Se siguieron los procedimientos que se indican a continuación para las aplicaciones T, T+V, V y T/V, respectivamente.

Aplicación T:

1. Aplicación de una composición acuosa de silicato de potasio a pincel (concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

2. Secado a la temperatura ambiente durante 60 min.

3. Repetición del paso 1 (hasta un total de 0,2 l/m² con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

Aplicación T+V (corresponde al primer aspecto de la invención):

1. Aplicación de una composición acuosa de silicato de potasio a pincel (concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

5 2. Secado a la temperatura ambiente durante 60 min.

3. Repetición del paso 1 (hasta un total de $0,2 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

10 4. Secado a la temperatura ambiente durante 120 min.

5. Aplicación de una emulsión de octiltriethoxisilano en agua ($0,12 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silano de un 9% en peso) a pincel.

15 Aplicación V:

1. Aplicación de una emulsión de octiltriethoxisilano en agua ($0,12 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silano de 9% en peso) a pincel.

20 Aplicación T/V (corresponde al segundo aspecto de la invención):

1. Aplicación de una composición acuosa de silicato de potasio a pincel (concentración de silicato de potasio de un 10% en peso) y una mezcla de un 1% en peso de emulsión de octiltriethoxisilano en agua.

25 2. Secado a la temperatura ambiente durante 60 min.

3. Repetición del paso 1 (hasta un total de $0,2 \text{ l/m}^2$ con una concentración de silicato de potasio de un 10% en peso).

30 Los resultados, establecidos por inspección ocular, se muestran en las Tablas 1 y 2.

La Tabla 1 muestra la capacidad de la madera tratada para combatir el moho verde. El resultado describe el porcentaje de moho verde que quedaba una semana después del tratamiento. Las cantidades iniciales de moho eran un 100% para todas las porciones.

35

Tabla 1. Cantidades remanentes de moho verde una semana después de la aplicación

Aplicación	Resultado
T	2%
T+V	0%
V	30%
T/V	5%

La Tabla 2 muestra la capacidad de la madera tratada para resistir el crecimiento del moho. El resultado se representa por el porcentaje de la superficie sobre la cual se había reanudado la aparición de moho después de 6 semanas y 12 semanas, respectivamente. Antes de las observaciones, se limpió con cuidado la suciedad de la pieza de madera con un paño suave.

40

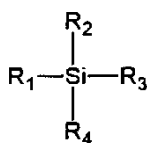
45 Tabla 2. Porciones de la superficie (porcentaje) de la pieza de madera sobre la que se había renovado el crecimiento del moho

Tipo de Aplicación	Después de 6 semanas	Después de 12 semanas
T	40%	80%
T+V	2-4%	5%
V	70%	95%
T/V	10%	20%

5 Se aprecia claramente que, después de 6 semanas y 12 semanas, respectivamente, las porciones que se habían tratado con un tratamiento de dos componentes de acuerdo con el primer aspecto de la invención, o con un tratamiento de un solo componente de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, se veían sometidas a un crecimiento mucho menor de moho que las porciones tratadas exclusivamente con una composición que contenía silicato de potasio o exclusivamente con una composición que contenía silano. Así pues, el experimento demuestra la existencia de un efecto sinérgico entre el silicato de potasio y el silano en los tratamientos de acuerdo con la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el tratamiento de artículos celulósicos, que comprende:
 proporcionar un artículo celulósico;
 5 aplicar secuencialmente sobre dicho artículo celulósico una primera composición acuosa y una segunda composición acuosa, **caracterizado porque**
 (i) dicha primera composición acuosa tiene un pH de al menos 10 y comprende silicato de potasio en un intervalo que va desde un 1,5 a un 32% en peso, siendo la ratio molar Si:K de dicho silicato de potasio menor de 3;
 10 y
 (ii) comprendiendo dicha segunda composición acuosa una emulsión de al menos un compuesto alcoxi-silano polimerizable de la fórmula general I:



Fórmula I

en donde

R¹ se selecciona del grupo constituido por alquilos lineales y ramificados, saturados e insaturados y arilos, grupo que está sustituido opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno y/o heteroátomo y grupos órgano-funcionales;
 20 R² y R³ son independientemente un grupo alcoxi lineal o ramificado; y
 R⁴ es un grupo alcoxi lineal o ramificado o se selecciona del grupo constituido por alquilos lineales y ramificados, saturados e insaturados y arilos, grupo que está sustituido opcionalmente con funcionalidades aromáticas, halógeno y/o heteroátomo y grupos órgano-funcionales.

2. Un método según la reivindicación 1, en donde dicho artículo celulósico es de un material seleccionado del grupo constituido por madera, cartón, tablero de fibras, papel y combinaciones de estos o una planta viva.

3. Un método según la reivindicación 1 o 2, en donde la ratio molar Si:K de dicho silicato de potasio es menor de 2, tal como comprendida en el intervalo de 0,5 a 2.

4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el pH de dicha primera composición acuosa es al menos 10,5.

5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera composición comprende silicato de potasio en un intervalo que va desde un 10 a un 30% en peso.

6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera composición acuosa comprende adicionalmente al menos un aditivo seleccionado del grupo constituido por aceite vegetal, ácido abiético, carbohidratos, lignina, pigmentos vegetales y celulosa, contenido por ejemplo en dicha primera composición en una concentración de un 0 a un 10% en peso.

7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde R¹ es un grupo alquilo C₁₋₁₈ ramificado o lineal, saturado o insaturado, preferiblemente grupo alquilo C₄₋₁₂.

8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde R², R³ y R⁴ son independientemente un grupo alcoxi C₁₋₆ lineal o ramificado.

9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el pH de dicha segunda composición es al menos 5, preferiblemente al menos 7, más preferiblemente al menos 9.

10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha segunda composición comprende dicho silano polimerizable en un intervalo de 0,5 a 60, preferiblemente de un 0,5 a un 15% en peso.

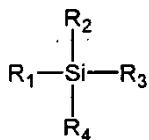
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha segunda composición acuosa comprende adicionalmente al menos un componente seleccionado del grupo constituido por siloxano y resina de silicona, preferiblemente en una concentración de hasta un 10% en peso.

12. El uso de un kit de partes para el tratamiento de artículos celulósicos, comprendiendo dicho kit de partes al menos una primera y una segunda composición acuosa, **caracterizado porque**

(i) dicha primera composición acuosa tiene un pH de al menos 10 y comprende silicato de potasio en un intervalo que va desde un 1,5 a un 32% en peso, siendo la ratio molar Si:K de dicho silicato de potasio menor de 3;

y

5 (ii) dicha segunda composición acuosa comprende una emulsión de al menos un compuesto alcoxi-silano polimerizable de la fórmula general I:



Fórmula I

10 en donde

R^1 se selecciona del grupo constituido por alquilos lineales y ramificados, saturados e insaturados y arilos, grupo que está sustituido opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno y/o heteroátomo y grupos órgano-funcionales;

R^2 y R^3 son independientemente un grupo alcoxi lineal o ramificado; y

15 R^4 es un grupo alcoxi lineal o ramificado o se selecciona del grupo constituido por alquilos lineales y ramificados, saturados e insaturados y arilos, grupo que está sustituido opcionalmente con funcionalidades aromática, halógeno y/o heteroátomo y grupos órgano-funcionales.

13. Un artículo celulósico tratado por un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

Fig. 1

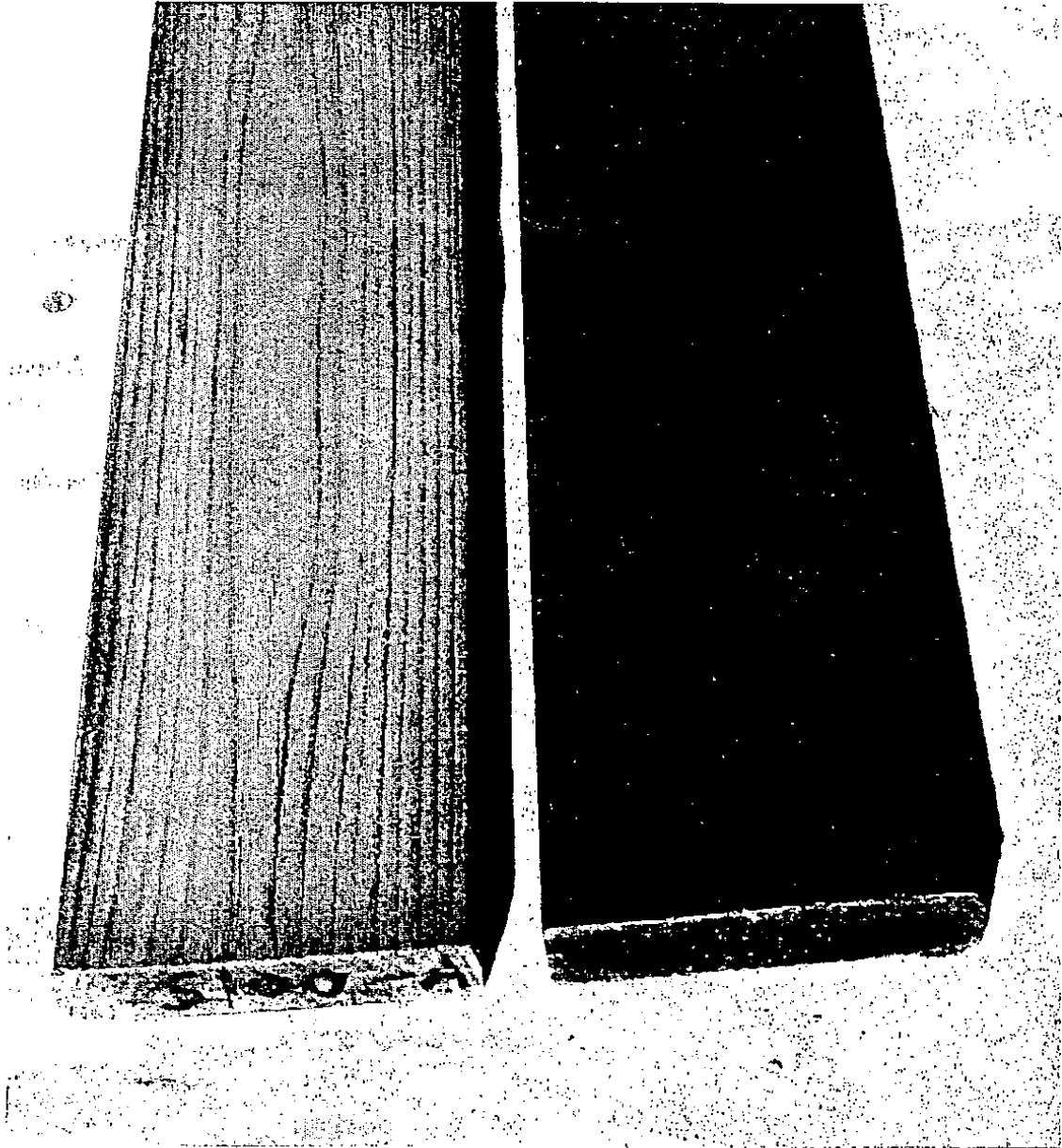


Fig. 2a



Fig. 2b



Fig. 3

