

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 450**

51 Int. Cl.:

B01J 35/00 (2006.01)
C04B 41/70 (2006.01)
C04B 41/65 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01)
C04B 14/30 (2006.01)
C04B 20/10 (2006.01)
C04B 41/00 (2006.01)
C04B 41/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2008** **PCT/CZ2008/000146**
87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2009** **WO09074120**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2008** **E 08858451 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017** **EP 2235118**

54 Título: **Modo de preparación de películas multifuncionales con efecto fotocatalítico y de saneamiento**

30 Prioridad:

11.12.2007 CZ 20070865

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2017

73 Titular/es:

ADVANCED MATERIALS - JTJ S.R.O. (100.0%)
Kamenné Zehrovice cp. 23
273 01 Kamenné Zehrovice, CZ

72 Inventor/es:

PROCHÁZKA, JAN, JR. y
PROCHÁZKA, JAN, SR.

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 633 450 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

Modo de preparación de películas multifuncionales con efecto fotocatalítico y de saneamiento.

- 5 La invención hace referencia al modo de preparación de películas multifuncionales con efecto fotocatalítico y de saneamiento basado en nanopartículas de TiO_2 y su aplicación en paredes, recubrimientos ya existentes y materiales de construcción. Las películas multifuncionales producidas son capaces de asegurar funciones de recubrimiento, depuradoras, de saneamiento, antibacterianas, antifúngicas, fotocatalíticas u otras.

10 **Antecedentes**

Con el uso en edificios de plásticos modernos y sistemas de climatización, crece la necesidad de eliminar sus efectos secundarios, especialmente la liberación de aldehídos indeseados y otras doscientas sustancias de naturaleza orgánica aproximadamente, así como evitar la propagación de infecciones por todo el edificio mediante los conductos de climatización.

15

La función principal de los recubrimientos de color y pigmentos siempre había residido en su capacidad de cubrir y en la variedad de colores. Sin embargo, el número de intentos de proporcionar a los recubrimientos otras funciones se ha ido incrementando progresivamente. Uno de los primeros recubrimientos en la historia fue, probablemente, la cal apagada que, en su forma fresca, cumplía la función tanto de pigmento blanco como de saneamiento. En la

- 20 última década, el uso del efecto fundamental fotocatalítico de las nanopartículas de TiO_2 goza de gran popularidad. A pesar de que la capacidad de fotocatalisis del TiO_2 ha sido ampliamente estudiada, los problemas de la aplicación del TiO_2 a materiales de recubrimiento fotoactivos no han sido, por ahora, solucionados satisfactoriamente.

- Al añadir nanopartículas de TiO_2 a pinturas de silicatos inorgánicos tiene lugar el típico recubrimiento de la superficie de las nanopartículas con dióxido de silicio (SiO_2), desbloqueándose así el efecto de fotocatalisis deseado. En la industria de los pigmentos, el tratamiento superficial del SiO_2 con partículas de pigmento de TiO_2 , se lleva utilizado aproximadamente cien años para rebajar el efecto fotocatalítico y prevenir lo conocido como caleo de la pintura, ocasionado por fotocatalisis. El efecto fotocatalítico en estos productos es, en el mejor de los casos, residual; alcanzando porcentajes de hasta décimas del porcentaje total del valor de la superficie pura de TiO_2 . Esta composición aprovecha habitualmente las ventajas en los cambios de la reología del color debidos, más bien, a las nanopartículas que a la fotocatalisis.

- El segundo modo de incorporar nanopartículas de TiO_2 a la composición de pinturas es su mezcla directa con pinturas acrílicas. El problema de esta solución consiste en la agresividad fotocatalítica de las nanopartículas de TiO_2 , las cuales se descomponen fotoquímicamente y, literalmente, queman el entorno de acrilato orgánico. El resultado es un fuerte caleo y, al mismo tiempo, el amarilleamiento de este recubrimiento.

- El uso de nanopartículas de TiO_2 en la composición de pinturas a base de siliconas es, de nuevo, limitado; ya que las siliconas, al igual que los silicatos, bloquean de forma efectiva la superficie de TiO_2 y, con esto, la fotocatalisis. WO 2005/044446 A (York INT CORP /US/, LEON MAN LOONG /MY/ 19. 5. 2005) describe, basado en la silicona, la película fotocatalítica (polyalkylphenylsiloxane inorganic binder) con respecto a las propiedades tixotrópicas del recubrimiento.

- Aplicación corriente y, económicamente accesible, directa de una suspensión de sol-gel de nanopartículas de TiO_2 preparadas directamente sobre la superficie. Este tipo de rociado preparado de sol-gel se utiliza en recubrimientos gruesos de unos 50nm, el cual es capaz de mantenerse en la pared de forma electroestática. Esta técnica tiene sus limitaciones, por una parte en la pureza cristalina del sol-gel del TiO_2 preparado y la acidez típica del sustrato, por otra parte el uso solo una pequeña parte de la cantidad real utilizable de TiO_2 .

- DE 203 06 431 U1 (MAXIT DEUTSCHLAND GMBH /DE/ 2. 9. 2004) describe la composición de un recubrimiento que contiene un 0,1 – 10 % en peso de fotocatalizador y un 5 – 99.9 % en peso de sulfato de calcio. Este polvo seco mezclado con agua crea un yeso duro que se utiliza como elemento de estanqueidad o relleno o pintura de enlucido durante la creación de acabados de superficies.

- En los materiales de recubrimiento convencionales con efecto fotocatalítico basado en nanopartículas de TiO_2 , se produce el recubrimiento de las nanopartículas de TiO_2 con algunos de los componentes del material de recubrimiento y, con esto, el amortiguamiento de su capacidad catalítica de eliminar compuestos orgánicos, especialmente subproductos del humo o algunos disolventes; por ejemplo, aldehídos, de los cuales son fuente plásticos, muebles nuevos y similares.

60

Memoria descriptiva

Las desventajas expuestas se eliminan mediante el modo de preparación de la película multifuncional con efecto fotocatalítico y de saneamiento basado en nanopartículas de TiO_2 .

- 5 Según la invención, el modo de preparación de la película consiste en lo siguiente: Las nanopartículas de TiO_2 están ancladas a un material inorgánico altamente poroso, surgido de una reacción conjunta de al menos dos componentes en presencia de nanopartículas de TiO_2 donde, el primer componente es un compuesto insoluble de calcio y, el segundo, es un sulfato disuelto en agua elegido del grupo de sulfatos sintetizados de cobre, zinc, plata o la mezcla de los mismos. Tras el secado, este material inorgánico tiene un contenido en TiO_2 del 5 al 90 % en peso y
10 espesor de la capa de la película fotocatalítica de 0,1 hasta 100 micrómetros.

El primer componente es elegido del grupo formado por el carbonato de calcio, preferiblemente con un tamaño de partículas en un rango nano (en adelante nano-carbonato de calcio), cal (óxido de calcio) o su mezcla.

- 15 Con la ventaja de que la proporción en peso del segundo componente (sulfato) respecto al primero (compuesto insoluble de calcio) es 0,1: 1 hasta 10: 1.

Según la invención, el modo de preparación de la película multifuncional consiste en lo siguiente: El primer componente, que contiene la suspensión acuosa del compuesto insoluble de calcio, se aplica en la superficie tratada
20 y, después, se aplica la mezcla de las nanopartículas de TiO_2 suspendidas en una disolución acuosa del segundo componente.

Es posible aplicar sobre la superficie tratada todos los componentes al mismo tiempo, aplicando una mezcla de reacción del primer componente, el segundo componente y las nanopartículas de TiO_2 .

- 25 O se aplica sobre la superficie tratada el primer componente, el cual contiene una suspensión acuosa del compuesto insoluble de calcio y la nanopartículas de TiO_2 suspendidas; y, a continuación, se aplica una disolución acuosa del segundo componente.

30 Si se utiliza la película multifuncional en una superficie rica en compuestos de calcio insolubles, en particular superficies estucadas y hormigón, es posible aplicar sobre estas superficies únicamente la suspensión de nanopartículas de TiO_2 en una disolución acuosa del segundo componente; y ésta, junto con los compuestos insolubles de calcio, construyen un material poroso en la superficie, en cuya superficie se asientan las nanopartículas de TiO_2 .

- 35 El modo de preparación del recubrimiento y su aplicación se llevan a cabo de forma ventajosa a una temperatura ambiente de 10 hasta 50 °C.

Según la invención, el modo de limpieza de la superficie cubierta con el recubrimiento multifuncional destaca por lo
40 siguiente: La limpieza de la película y la restauración de su función se realiza mediante su iluminación alterna con una fuente de radiación UV intensa.

El recubrimiento multifuncional se realiza preferentemente sobre el techo de la habitación donde, gracias a la circulación del aire, es más eficaz. Para aumentar su eficacia en la eliminación de olores, especialmente de humos y
45 provenientes de la cocina, es posible aumentar la turbulencia del aire en el techo instalando un extractor e iluminando el techo con una lámpara de UV.

La limpieza del recubrimiento y la restauración de su función se realizan mediante su iluminación con una fuente de radiación UV intensa.

- 50 Según la invención, mediante el modo de aplicación propuesto se forma un material poroso inorgánico con función aglutinante, pero no bloqueante, de la fotocatalisis de las nanopartículas de TiO_2 . Además de estructuras aglutinantes inorgánicas se originan, al mismo tiempo, en reacciones secundarias otras sustancias activas en forma de nanopartículas inorgánicas; las cuales, dependiendo de la elección del agente reactivo, aseguran otras funciones
55 del recubrimiento. Es posible aplicar la capa, bien en forma de sistema reaccionante, donde se encuentran todos los componentes presentes en suspensión; o en dos o tres pasos, cuando una parte del sistema reaccionante se deposita en la superficie y, en ella, se aplica el TiO_2 y el resto de agentes reactivos. Es también posible aplicar el TiO_2 en combinación con el primer componente reactivo en la superficie y volver a aplicar el resto de agentes reactivos.

60

La película puede ser aplicada en la superficie en un solo paso utilizando una mezcla de reacción donde todos los componentes están en forma de mezcla.

La película puede también ser aplicada en dos o tres pasos donde, en un primer paso, se aplica la mezcla de reacción en la superficie y el TiO_2 con los demás componentes sobre ella.

Es también posible aplicar en la superficie el TiO_2 junto con la mezcla de reacción y, después pulverizar o aplicar el resto de componentes reactivos.

10 Como primer componente de la película, se utiliza preferiblemente nanopartículas de carbonato de calcio – CaCO_3 (imagen 1B), reemplazables en cierta medida por CaCO_3 más gruesas, cal – CaO o, mejor, cal apagada $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
Como segundo componente se usan sulfatos metálicos, sobre todo CuSO_4 , Ag_2SO_4 y ZnSO_4 disueltos en agua, los cuales mediante una reacción de doble sustitución con el nano-carbonato de calcio proporcionan, además de una estructura porosa acicular, fibrosa o laminar de aljez – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, también nanopartículas activas de óxidos y
15 óxidos hidratados con una superficie altamente porosa y grandes propiedades antibacterianas.

En las imágenes 2 A, B, C se muestra la morfología de los materiales producidos en la reacción del sulfato con el nano-carbonato de calcio. Aunque los recubrimientos formados no tienen exactamente definida su composición química, su preparación es altamente reproducible y la función de cada componente clara.

20 Basado en los test antibacterianos y fotocatalíticos realizados, se puede decir que la función de las nanopartículas de cinc, producidas en la reacción con el nano-carbonato de calcio, radica sobre todo en su capacidad de generar un ambiente antibacteriano y, además, previene plagas y hongos, por ejemplo. Esta función es más fuerte en presencia de luz. Esta desproporción puede estar causada por el comportamiento fotocatalítico del ZnO .

25 El efecto fotocatalítico de las nanopartículas de TiO_2 situadas en la superficie de la estructura porosa del material, producido en la reacción de los compuestos insolubles de calcio con los sulfatos, causa la descomposición de compuestos orgánicos en su superficie, asegurando así la función del recubrimiento relacionada con la eliminación de olores, así como sus propiedades antibacterianas.

30 La función de las nanopartículas de cobre, producidas en la reacción con el nano-carbonato de calcio, radica sobre todo en su actividad antifúngica y propiedades antibacterianas, y su presencia en el recubrimiento es deseable en lugares donde sea necesario prevenir el moho.

35 La función de las nanopartículas de plata, producidas en la reacción con el nano-carbonato de calcio, nuevamente radica en sus propiedades antibacterianas que son posibles utilizar ventajosamente en espacios pocos iluminados o por la noche cuando la actividad antibacteriana del fotocatalítico TiO_2 no proporciona un efecto suficiente.

40 Según la invención, las propiedades y efectos requeridos de la película se pueden modificar, en cierta medida, variando la composición y concentración de cada componente, tanto si han sido formados "in situ", en varios pasos o mezclando todos los componentes juntos y aplicándolos en una superficie determinada.

Para obtener las funciones mencionadas, es fundamental la formación de una estructura porosa, parcialmente compuesta de los productos secundarios de la reacción de los sulfatos con el nano-carbonato de sodio – de yeso,
45 cuyos cristales proporcionan una capa al recubrimiento sin que envuelvan al TiO_2 y a otros compuestos activos producidos en forma de racimos de nanopartículas.

La imagen 2 D muestra la estructura de grandes cristales de yeso formados en la reacción de los compuestos a temperatura de ebullición y, sobre ellos, unos racimos integrados de nanopartículas de cinc y TiO_2 . La temperatura
50 juega un papel importante durante la preparación de este recubrimiento y, generalmente, lo mejor es moverse, tanto durante la preparación, como durante la aplicación en la superficie, entre los 10 y los 50°C. A temperaturas más bajas se forma una estructura más precisa, pero se ralentiza perceptiblemente la reacción de los diferentes componentes.

55 La composición correcta de la película contiene los suficientes compuestos de reacción primero, para asegurar las funciones deseadas, segundo para la formación de una estructura porosa aglutinante, sobre todo de yeso. El contenido de nano-carbonato de calcio, potencialmente sustituible por viva, en el recubrimiento debería ser mayor del 3% en peso y no debería ser mayor del 80% en peso. Idealmente la cantidad de nano-carbonato de calcio en el recubrimiento oscila entre el 20% y el 50% en peso.

60

La cantidad de compuesto reactivo de sulfatos, después de la reacción con el nano-carbonato de calcio, debería oscilar en proporciones entre el 0,1:1 y 10:1, dependiendo de la naturaleza de la superficie donde se aplique el recubrimiento.

- 5 Para remover olores y eliminar compuestos orgánicos es conveniente un contenido de TiO_2 en el recubrimiento del 10 hasta 90% en peso. Su contenido óptimo oscila entre el 50 y el 80% en peso.

El grosor necesario de la película para asegurar las diferentes funciones se mueve entre medidas de 0,1 hasta 100 micrómetros. Para asegurar las funciones fotocatalíticas de la película es necesario un grosor de 1 a 10 micrómetros, con un valor óptimo de entre 2 y 5 micrómetros.

Según la invención, la película multifuncional describe el aspecto y la composición de la película, y resuelve la aplicación del recubrimiento de purificación y saneamiento; basado en la utilización de nanopartículas de TiO_2 en combinación con componentes activos que, después de su mezcla, proporcionan un material altamente poroso de anclaje en su superficie de nanopartículas de TiO_2 sin amortiguar su efecto fotocatalítico. Además, estos compuestos reactivos forman otros compuestos activos que proveen al recubrimiento multifuncional de las propiedades deseadas, concretamente antivirica y antibacteriana, eficacia fotocatalítica de los compuestos orgánicos en descomposición y purificación del aire, incluso con efecto antifúngico y anti-royas.

20 Se puede aumentar considerablemente la eficacia de la película si aseguramos un entorno de turbulencia y alta intensidad de luz, por ejemplo, mediante el montaje de luz con extractor y una bombilla de "luz negra" en el techo. La iluminación alterna del recubrimiento mediante una fuente intensa de radiación UV se utiliza para su limpieza y restauración de funciones.

Sumario de imágenes

25 Imagen 1 muestra imágenes tomadas con un microscopio electrónico (SEM):

- A) Nanopartículas de TiO_2 – parte no reactiva del recubrimiento que facilita la función catalítica.
- B) Nanopartículas de CaCO_3 – componente reactivo del recubrimiento

Imagen 2 muestra imágenes tomadas con un microscopio electrónico (SEM):

- A) Nanopartículas activas de compuestos de cobre, formados en la reacción del nano-carbonato de calcio (CaCO_3) con CuSO_4
- 30 B) Nanopartículas activas de compuestos de plata, formados en la reacción del nano-carbonato de calcio (CaCO_3) con Ag_2SO_4
- C) Nanopartículas activas de compuestos de zinc, formados en la reacción del nano-carbonato de calcio (CaCO_3) con ZnSO_4
- 35 D) Mezcla de nanopartículas de TiO_2 y compuestos activos de cinc, formados después de la reacción con el nano-carbonato de calcio (CaCO_3), incorporados a la estructura porosa de yeso, también formada por la reacción del nano-carbonato de calcio con ZnSO_4 al aumentar la temperatura (100°C)

Imagen 3 muestra imágenes de la película multifuncional tomadas con un microscopio electrónico (SEM), conteniendo nanopartículas de TiO_2 incorporadas a la estructura formada por la reacción del nano-carbonato de calcio con una disolución al 2,5% de ZnSO_4 .

Ejemplos de ejecuciones de la invención

Los siguientes ejemplos son ilustrativos, en ningún momento limitan la invención presentada.

Ejemplo 1.

45 En una pared con un recubrimiento acrílico se aplicó, en un primer paso, una capa de suspensión acuosa de una mezcla de nano- CaCO_3 y cal apagada – $\text{CaO}(\text{OH})_2$ en proporción 9:1 en peso. La suspensión contenía un 20% del peso de ambos compuestos. Así se formó la base reactiva para el segundo componente del recubrimiento compuesto. Después de secarse, como segundo paso, se pulverizó una suspensión que contenía un 7% en peso de nanopartículas de TiO_2 en una disolución de ZnSO_4 del 2,5% en peso. El TiO_2 , prácticamente inerte, no interviene en ninguna reacción, siendo posteriormente incorporado a la estructura fibrosa formada en la reacción de la mezcla de nano-carbonato de calcio y cal viva con el ZnSO_4 . El recubrimiento formado se muestra en la Imagen 3. Aunque la composición exacta de este recubrimiento no es conocida, se puede presuponer que se trata de una conglomeración descubierta de nanopartículas de TiO_2 , ancladas de forma mecánica en la estructura formada por la mezcla de nanopartículas de óxido de cinc, óxido de cinc hidratado, carbonato de cinc, restos de CaCO_3 y CaO parcialmente no reaccionados y yeso - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Esta capa de 5 micrómetros de grosor, con luz natural, es capaz de purificar el aire de la contaminación por el humo producido por un cigarrillo, como mínimo, cuatro veces más rápido que en una habitación de referencia. El mal olor a cigarrillo desaparece totalmente de esta habitación en 20 minutos y no deja ningún rastro de olor rancio como ocurre en la habitación de referencia.

La función antibacteriana de esta superficie con luz natural es capaz de eliminar inmediatamente todas las bacterias contaminantes en comparación con el recubrimiento acrílico, incluso incapaz de acabar totalmente, en un espacio de cuatro horas, con la bacteria E. coli.

5 Ejemplo 2.

En una superficie estucada fue aplicada, en un primer paso, una capa de una suspensión acuosa de una mezcla de nanopartículas de CaCO_3 y nanopartículas de TiO_2 en proporción 1:1 en peso. La suspensión contenía un 10% en peso de estos dos compuestos. Así se formó la base reactiva para el segundo componente del recubrimiento compuesto. Después de secarse, la superficie fue pulverizada con una suspensión que contenía un 5% en peso de una disolución de ZnSO_4 . De forma parecida al primer caso, el TiO_2 inerte fue incorporado a la estructura fibrosa formada en la reacción de la mezcla de nano-carbonato de calcio y cal viva con el ZnSO_4 . El recubrimiento formado muestra una actividad parecida, con luz natural, en la eliminación de malos olores como en el ejemplo 1.

15 Ejemplo 3.

A una suspensión acuosa fría de diez litros, conteniendo 1kg de nano-carbonato sódico y 1kg de nanopartículas de TiO_2 , fueron añadidos 10 litros de disolución, conteniendo 0,9kg de sulfato de cinc y 5 gramos de sulfato de plata con agitación intensa. La mezcla lenta de reacción fue aplicada durante algunas horas con un rodillo en una pared con un recubrimiento acrílico ya existente. Después de su total secado, se formó un recubrimiento fotocatalítico poroso de unos 10 micrómetros de espesor con una función antibacteriana considerablemente aumentada, activo incluso sin la presencia de luz.

Ejemplo 4.

Se preparó 1 litro de suspensión acuosa fría conteniendo 0,07 kg de nano-carbonato de calcio y 0,1 kg de nanopartículas de TiO_2 . Se prepararon, por separado, los componentes activos en 1 litro de suspensión acuosa de reacción 0,1 kg CuSO_4 y 5 gramos de AgNO_3 con 0,2 kg de nano-carbonato de calcio. Las dos suspensiones se mezclaron mediante agitación intensa y se añadió 1 litro de disolución conteniendo 0,1 kg de sulfato de cinc. La mezcla formada fue ligeramente disuelta en agua y aplicada con una brocha sobre la superficie. Después de su total secado, se formó una película multifuncional porosa de unos 50 micrómetros de espesor.

30 Ejemplo 5.

Una capa de suspensión acuosa del 7% en peso de nanopartículas de TiO_2 en una disolución al 10% de ZnSO_4 fue pulverizada sobre una superficie de hormigón. Después del secado del recubrimiento, las nanopartículas de TiO_2 se establecieron en el material poroso de estructura fibrosa formado por el componente de calcio del hormigón reaccionado y el ZnSO_4 . La película formada muestra muy buena actividad fotocatalítica, elimina líquenes, algas y otros microorganismos que provocan la erosión del hormigón y, por un periodo de por lo menos un año, mantiene la superficie libre de estos organismos.

Aplicación industrial

Las películas multifuncionales son utilizables como recubrimientos de saneamiento en hospitales, laboratorios biológicos, oficinas y casas residenciales, en especial en habitaciones para alérgicos, y para eliminar aromas desagradables de habitaciones y establecimientos, por ejemplo restaurantes. Estos recubrimientos son adecuados, además, en superficies para limpiar el aire de las emisiones de los automóviles, por ejemplo en fachadas exteriores de los edificios, en barreras de hormigón contra el ruido en carreteras, etc. Se utilizan de forma ventajosa en producción animal para reducir el riesgo de enfermedades infecciosas y epidemias durante la crianza.

REIVINDICACIONES

1. El modo de preparación de la película multifuncional con efecto fotocatalítico y de saneamiento se caracteriza por lo siguiente: las nanopartículas de TiO_2 se anclan a la superficie de un material inorgánico altamente poroso, mientras que el material inorgánico altamente poroso se forma por una reacción conjunta de al menos dos componentes, en presencia de las nanopartículas de TiO_2 , mientras que el primer componente es un compuesto de calcio insoluble en agua y el segundo es un compuesto soluble de sulfato, elegido del grupo de los sulfatos de cobre, cinc, plata o su mezcla y la película seca contiene de un 5 a un 90% en peso de nanopartículas de TiO_2 y un grosor que va de 0,1 hasta 100 micrómetros.
2. Según la reivindicación 1, el modo de preparación de la película multifuncional se caracteriza por lo siguiente: el compuesto insoluble de calcio es escogido del grupo de nano-carbonato de calcio, cal, hidróxido de calcio formado o su mezcla.
3. Según la reivindicación 1 y 2, el modo de preparación de la película multifuncional se caracteriza por lo siguiente: la relación en peso del segundo componente es de 0,1:1 hasta 10:1.
4. Según la reivindicación 1 a 3, el modo de preparación de la película multifuncional se caracteriza por lo siguiente: el primer componente, que contiene la suspensión acuosa de compuestos de calcio insolubles, se aplica sobre la superficie tratada y, después, sobre ella se aplica la mezcla de nanopartículas de TiO_2 suspendidas en una disolución acuosa del segundo componente.
5. Según la reivindicación 1 a 3, el modo de preparación de la película multifuncional, en un paso, se caracteriza por lo siguiente: la mezcla de reacción del primer componente, el segundo componente y nanopartículas de TiO_2 en agua, se aplican a la vez sobre la superficie tratada.
6. Según la reivindicación 1 a 3, el modo de preparación de la película multifuncional, en dos pasos, se caracteriza por lo siguiente: sobre la superficie tratada, se aplica el primer componente, que contiene la suspensión acuosa de los compuestos insolubles de calcio y las nanopartículas de TiO_2 suspendidas y, después, se aplica la disolución acuosa del segundo componente sobre la primera capa.
7. Según la reivindicación 1 a 3, el modo de preparación de la película multifuncional en superficies ricas en compuestos inorgánicos de calcio, en particular superficies estucadas y hormigón, se caracteriza por lo siguiente: sobre estas superficies se aplica la suspensión de nanopartículas de TiO_2 en la disolución acuosa del segundo componente.
8. Según la reivindicación 1 a 7, El modo de preparación de la película multifuncional se caracteriza por lo siguiente: la película se prepara y aplica a temperatura de entre 10 y 50°C.
9. El modo de limpieza de la superficie tratada con la película multifuncional preparada según las reivindicaciones 1 a 8 se caracteriza por lo siguiente: la limpieza de la película y la restauración de sus funciones tiene lugar mediante la iluminación intermitente de la superficie tratada con una fuente de luz UV intensa.
10. El modo de eliminación de olores, sobre todo de habitaciones con posibilidad de ventilación precaria, se caracteriza por lo siguiente: la película multifuncional preparada según las reivindicaciones 1 a 8, se aplica en el techo de la habitación y se completa con una turbulencias forzadas de aire en el techo y la iluminación con luz UV de la superficie pintada.

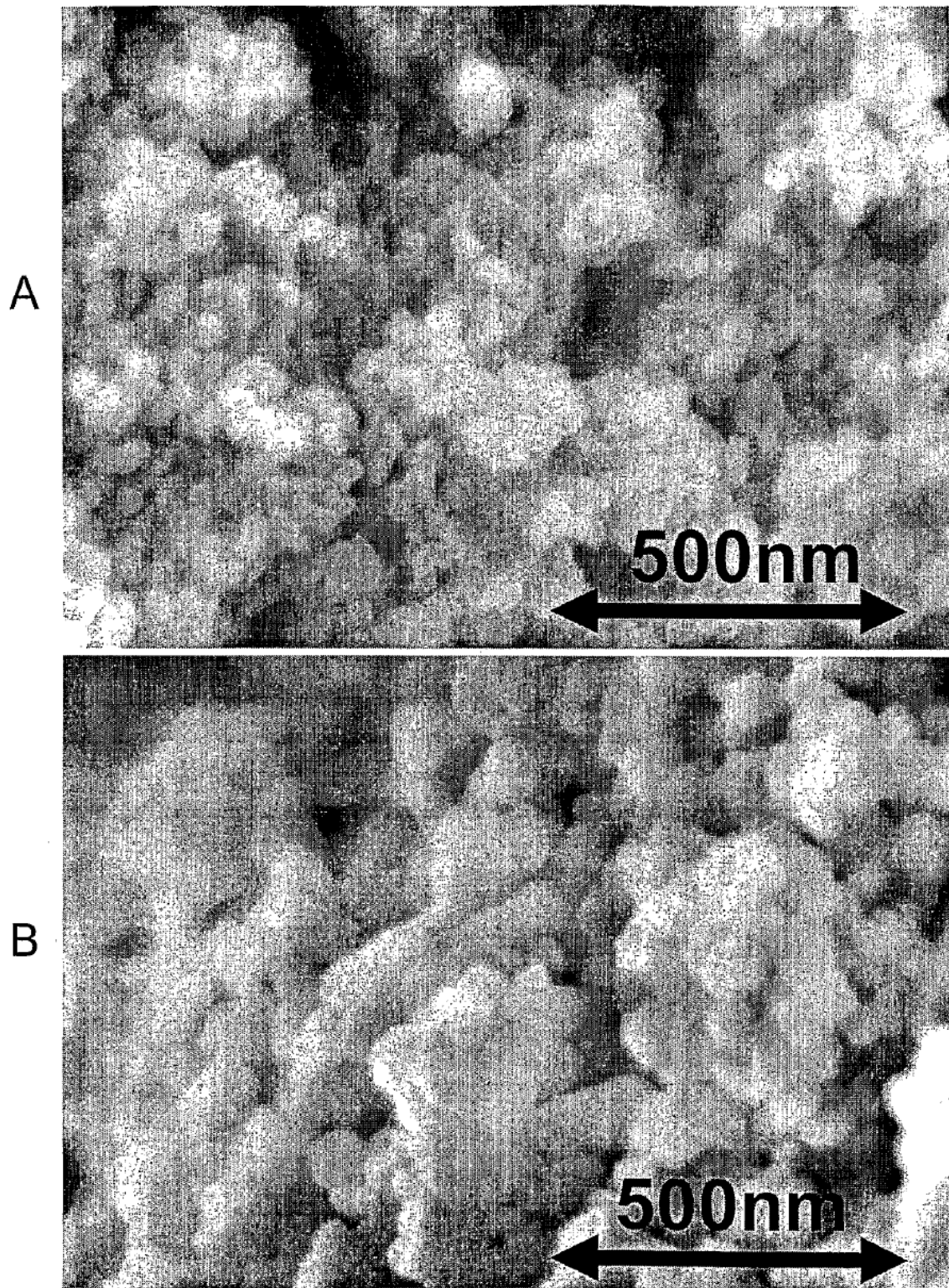


Fig. 1

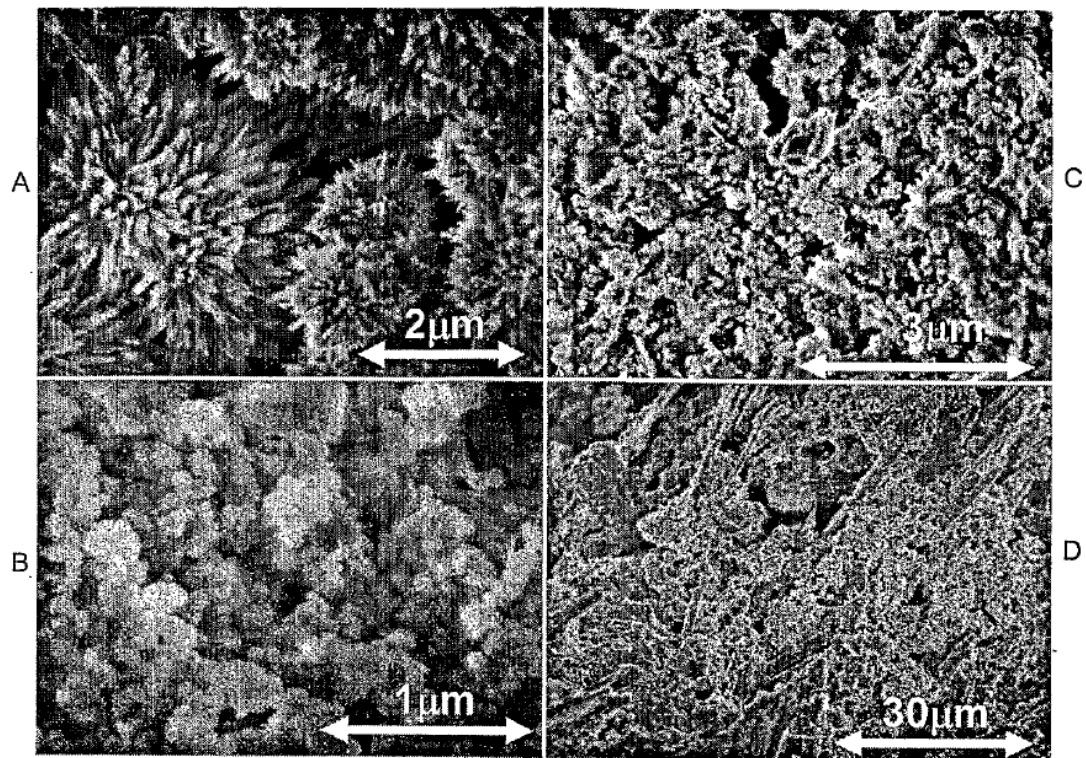


Fig. 2

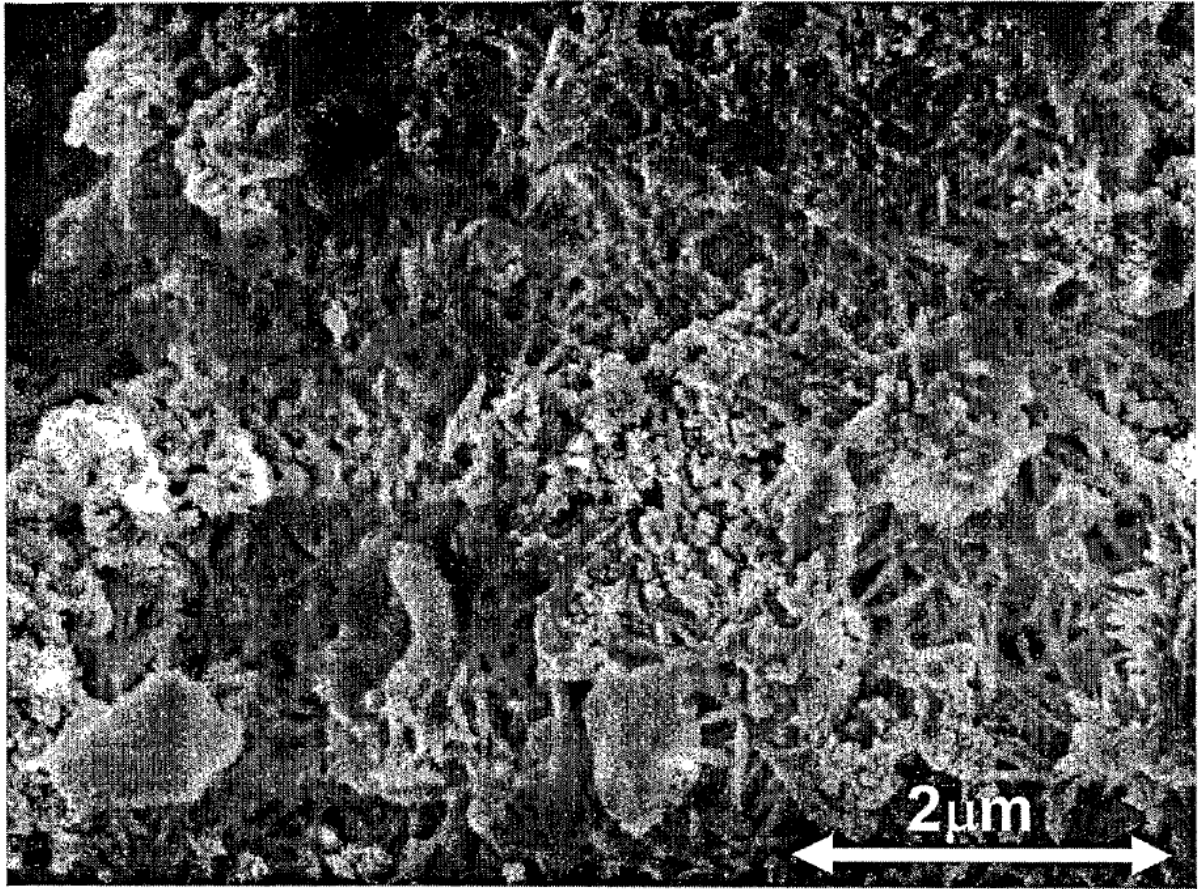


Fig. 3