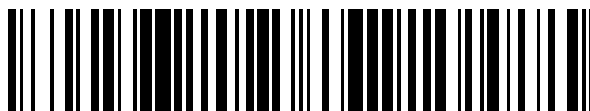


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 338**

51 Int. Cl.:

C08K 3/10 (2006.01)
C09D 1/02 (2006.01)
C09D 1/04 (2006.01)
C09D 7/00 (2006.01)
C08K 3/36 (2006.01)
C09D 183/00 (2006.01)
C09D 183/02 (2006.01)
C09D 183/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2016** **E 16177721 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017** **EP 3115403**

54 Título: **Una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura y un método de preparación de la misma**

30 Prioridad:

08.07.2015 CN 201510396824

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2018

73 Titular/es:

LIU, XIAODONG (100.0%)
Suite 911, Tower E1 Oriental Plaza No. 1 East
Chang'an Street
Beijing 100005, CN

72 Inventor/es:

LIU, XIAODONG

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 658 338 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

Una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura y un método de preparación de la misma

5

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a una composición de revestimiento y, en particular, a una composición de revestimiento inorgánico, que se puede curar a baja temperatura y a un método de preparación de la misma. Más en particular, un alcoxisilano y partículas de SiO_2 se dispersan en agua, se hacen reaccionar entre sí mediante hidrólisis primero y después mediante polimerización por condensación. Seguidamente, para conferir las propiedades físico-químicas, se añaden los primeros aditivos funcionales, polvo de pigmento inorgánico, y otros aditivos funcionales, y se forma una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura.

15 **Antecedentes de la invención**

La pintura o el revestimiento de la técnica anterior se usan para proteger estructuras y edificios, para prolongar la vida de estructuras y edificios, y para mantener la belleza de estructuras y edificios durante un largo periodo de tiempo. Así, la pintura o el revestimiento deben ser fáciles de usar y carecer de olor. La película formada por el revestimiento debe tener mejor brillo, mantener la película durante largo tiempo, debe tener buena resistencia química, por ejemplo, resistencia a los disolventes, resistencia química, resistencia a la intemperie, resistencia al agua, ser antibacteriana, y debe tener buenas propiedades físicas, por ejemplo, ser no inflamable, retardante de la llama, resistente al agua, con alta fuerza adhesiva, ser aislante, etcétera, y no debe ser nociva para el cuerpo humano ni causar contaminación ambiental, y garantizar la seguridad. Estas propiedades son el objetivo final de una pintura o revestimiento.

Los revestimientos anticorrosión o revestimientos de edificios convencionales se preparan con compuestos orgánicos que se extraen del petróleo crudo y se mezclan con una diversidad de productos químicos, de modo que contienen una gran cantidad de elementos orgánicos. Cuando la pintura o el revestimiento se aplican, a lo largo de un periodo de tiempo, aparecerán grietas sobre la superficie de la película formada por el revestimiento. Se propagarán microorganismos en las grietas y la película se desprenderá. Si se expone a la luz ultravioleta durante un tiempo prolongado, el revestimiento se decolorará, y se reducirá su resistencia a la contaminación. Además, la mayoría de las pinturas contienen diversos contaminantes que son nocivos para el cuerpo humano, y tales contaminantes causarán enfermedades cutáneas, cefaleas, náuseas y vómitos y otras enfermedades medioambientales. Asimismo, las reservas de petróleo son limitadas, aunque la demanda aumente rápidamente. El suministro de materias primas para la producción de pinturas también es más intenso cada día. Al mismo tiempo, a fin de resolver el problema de los revestimientos convencionales mencionados anteriormente, se proporcionan diversos revestimientos inorgánicos. El revestimiento inorgánico comprende principalmente aglutinantes, pigmentos, disolventes y aditivos. Los revestimientos cerámicos convencionales contienen aglutinantes, que son polímeros orgánicos tales como silicona, resinas epoxi, o resinas de terileno, polvo de relleno cerámico, o disolventes orgánicos tales como acetona, benceno, tolueno, xileno y acetato de etilo. La mayoría de los aditivos son también materiales orgánicos.

Los revestimientos inorgánicos basados en agua tienen muchas ventajas que los revestimientos orgánicos no tienen, tales como dureza elevada, excelente resistencia a la intemperie y resistencia a las manchas, resistencia a los disolventes, resistencia térmica a largo plazo y respeto por el medioambiente, etcétera. Estos se usan, por tanto, en pintura anticorrosiva industrial, revestimiento de edificios civiles y ampliamente en revestimientos especiales.

El documento WO-A-2008/075815 describe una composición de revestimiento inorgánico cerámico que comprende una solución inorgánica hidrolizada y polimerizada por condensación, cargas funcionales, polvo de color de acero oxidado y aditivos funcionales. La solución inorgánica se prepara haciendo reaccionar un organosilano u organosilanos y agua que contiene micropartículas o nanopartículas de sílice. Las cargas funcionales son titanato de potasio y/o alúmina. Los aditivos funcionales son turmalina y/o mineral de tierras raras. También se divulga un método para la preparación de una composición de revestimiento inorgánico cerámico mediante combinación y agitación de un 100 % en peso de organosilano u organosilanos y sol de sílice (35-45 % en peso) a 40-50 °C para obtener una solución inorgánica en estado de sol, mezcla y agitación de la solución inorgánica, las cargas funcionales, el polvo de color y los aditivos funcionales, homogeneización a alta velocidad durante 1-2 horas, y paso del material homogeneizado a través de una red de 325-1000 mallas y extracción de las partículas filtradas. La cantidad de titanato de potasio es de un 15 a un 20 % en peso y la cantidad de pigmento inorgánico es de un 3 a un 8 % en peso.

El documento US-A_2012/0070626 se refiere a métodos y sistemas para formar un material compuesto con fibras resistente a la humedad de capa fina que implican presionar una mezcla de fibras y resina entre un par de troqueles calentados al menos uno de los cuales incluye una superficie de trabajo revestida con un revestimiento duro que incluye una red de sílice reticulada orgánicamente modificada. La composición de revestimiento comprende un primer componente con alcoxisilano, un 0-5 % en peso de pigmentos inorgánicos y un 5-15 % en peso de alcohol. El

segundo componente añadido comprende un 30-50 % en peso de sílice coloidal, un 0,1-5 % en peso de partículas de TiO_2 , un 0,1-5 % en peso de alúmina y el resto es agua.

El documento CN104059398 divulga una composición de revestimiento cerámico flexible no pegajoso que comprende un primer componente que comprende un 30-95 % en peso de sol de sílice, un 0-3 % en peso de agente de nivelación, un 0-20 % en peso de pigmento resistente a la temperatura, un 0-30 % en peso de carga, y un disolvente soluble en agua, y un segundo componente que comprende un 50-90 % en peso de alcoxisilano, un 2-4 % en peso de epoxisilano, un 6-12 % en peso de resina de polisiloxano que tiene grupos funcionales orgánicos lineales, un 0,1-1 % en peso de catalizador ácido, y un disolvente soluble en agua, en la que el primer componente y el segundo componente se mezclan según una proporción en peso de 1-3:1. El primer componente comprende sol de sílice (30-95 % en peso), pigmentos inorgánicos (0-20 % en peso), titanato de potasio (0-3 % en peso) y disolvente, y el segundo componente comprende alcoxisilano (50-90 % en peso) y disolvente.

El documento JPH01163276 describe una composición que proporciona una película de revestimiento con una dureza superficial, flexibilidad, resistencia térmica y resistencia al agua excelentes, y que es útil como aglutinante para un polvo de pigmento, un colorante orgánico mediante la mezcla de sílice coloidal con un organoalcoxisilano, un compuesto de plomo y alcoholes en proporciones específicas. El revestimiento se produce mezclando de 2 a 50 partes en peso de sílice coloidal y/o alúmina coloidal, de 2 a 50 partes en peso de un organoalcoxisilano o un hidrolizado parcial del mismo, de 0,5 a 15 partes en peso de un compuesto de plomo y de 10 a 70 partes en peso de alcoholes y/o glicoles.

Sin embargo, los revestimientos inorgánicos basados en agua tienen una friabilidad obvia, muy poca flexibilidad, y una mayor contracción, y estos inconvenientes dan como resultado una baja resistencia al impacto. Además, es difícil formar una película, y la película de revestimiento es fácil de romper y aparecen grietas importantes. Entretanto, el recubrimiento inorgánico puro necesita altas temperaturas para su curado. El revestimiento inorgánico de curado a baja temperatura existente, denominado también revestimiento inorgánico cerámico, se puede curar a la temperatura de 200 °C y, por tanto, hay muchos problemas e inconvenientes en el proceso de trabajo. Debido a los defectos mencionados anteriormente, el revestimiento inorgánico basado en agua es difícil de usar extensamente.

Sumario de la invención

A fin de resolver los problemas de que el revestimiento orgánico es nocivo para el medio ambiente, de que el revestimiento inorgánico tiene una mala flexibilidad, de que los revestimientos cerámicos convencionales necesitan calor y es inconveniente para su curado en el estado de la técnica, la presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico tal como se define en la reivindicación 1 y que se puede curar a baja temperatura, y un método de preparación de la misma. La composición de revestimiento inorgánico puede ser curada a baja temperatura (por ejemplo, en un intervalo de temperatura de 10 °C a 40 °C), la película formada por la misma tiene una excelente flexibilidad y no liberará gases orgánicos nocivos.

La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico que comprende:

un 70-80 % en peso de una solución inorgánica, en la que la solución inorgánica comprende un 30-40 % en peso de un alcoxisilano, un 15-20 % en peso de un disolvente orgánico, y un 25-30 % en peso de un sol de sílice; un 5-10 % en peso de un primer aditivo funcional seleccionado entre titanato de potasio, alúmina o mezclas de los mismos; los primeros aditivos funcionales denominados también aditivos funcionales; un 10-20 % en peso de un pigmento inorgánico; y un 0,5-2,0 % en peso de otros aditivos funcionales.

La composición de revestimiento inorgánico es el 100 % en peso.

Asimismo, la composición de revestimiento inorgánico puede comprender también agua desionizada.

Igualmente, la composición de revestimiento inorgánico puede comprender un 0,5-1,5 % en peso de otros aditivos funcionales, en particular un 0,5-1,0 % en peso de otros aditivos funcionales.

El alcoxisilano se puede representar mediante la fórmula $\text{R}^1_m\text{Si}(\text{OR}^2)_{4-m}$, en la que R^1 y R^2 representan un grupo alquilo o un grupo arilo sustituido o no sustituido que comprende n C, en el que n es 1-10 y m es 0-3. R^1 y/o R^2 pueden ser al menos uno seleccionado entre el grupo que incluye metilo, etilo, fenilo, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$, $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{CH}_2\text{CH}_2$, y $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{CH}_2\text{CH}_2$. El sol de sílice puede comprender un 20-40 % en peso de partículas de sílice (SiO_2), y el tamaño de partícula es un tamaño de nanómetros a micrómetros.

El otro aditivo funcional puede ser la turmalina, un mineral de tierras raras o una mezcla de los mismos.

Preferentemente, la composición de revestimiento inorgánico comprende un 3-5 % en peso de titanato de potasio como primer aditivo funcional con un tamaño de partícula de 1-100 nm, teniendo el titanato de potasio una modificación de tipo acicular.

Preferentemente, el alcoxisilano es metiltrimetoxisilano, tetraetoxisilano, feniltrimetoxisilano, o mezclas de los mismos.

Preferentemente, el disolvente orgánico es metanol, etanol, isopropanol, o una mezcla de los mismos.

5 Asimismo, en la composición de revestimiento inorgánico, el pigmento inorgánico se selecciona entre óxido de titanio, amarillo de cromo, azul de hierro, rojo de cadmio, amarillo de cadmio, negro de carbón, rojo de óxido de hierro, o amarillo de óxido de hierro, o una mezcla de los mismos.

10 Además, la composición de revestimiento inorgánico comprende también un agente de acoplamiento de silano. La cantidad de agente de acoplamiento de silano es de un 5-40 % en peso del peso total de la composición de revestimiento inorgánico. Asimismo, el agente de acoplamiento de silano se añade a la composición de revestimiento inorgánico antes de aplicar la composición de revestimiento inorgánico. La composición de revestimiento inorgánico antes de añadir el agente de acoplamiento de silano se denomina parte A, y el agente de acoplamiento de silano se denomina parte B. La proporción en peso entre la parte A y la parte B es 60-95:5-40, y el peso total de la parte A y la parte B es 100. Antes de aplicar la parte A, se añade la parte B a la parte A, y se coloca el envase que contiene la parte A y la parte B sobre los rodillos giratorios para su mezcla y curado. El tiempo de curado es de 2-20 horas, la velocidad de rotación del envase es de 50-400 r.p.m. Asimismo, el agente de acoplamiento de silano es un metiltrimetoxisilano.

20 Además, en la composición de revestimiento inorgánico, el "OR²" es un alcoxisilano hidrolizable, que se hidroliza con agua o con la humedad del aire o la humedad sobre la superficie del sustrato, creando un grupo "silicio-hidroxilo" (Si-OH), que se une fuertemente con las superficies (M-OH) del sustrato a través de un enlace Si-O-M, representando M el sustrato.

25 Igualmente, los ingredientes de la composición de revestimiento inorgánico se pueden tratar con ondas ultrasónicas. La frecuencia de las ondas ultrasónicas puede ser superior o igual a 20 KHz, siendo el tiempo de tratamiento de 30-40 min.

30 Preferentemente, la frecuencia de las ondas ultrasónicas es de 20-25 KHz.

Preferentemente, en el método de preparación de la composición de revestimiento inorgánico, se usan las ondas ultrasónicas para la reacción del alcoxisilano y las partículas de SiO₂.

35 La teoría de funcionamiento de la dispersión con ultrasonidos es tal como sigue: Cuando se aplican ondas ultrasónicas con una frecuencia por encima de 20 kHz sobre el objeto, debido a la reducción repetidamente intensa de la presión de aire, se origina un fenómeno de cavitación. Cuando se rompen las cavidades, se producen una temperatura parcial elevada, una presión elevada y chorros de aire. La energía producida por las ondas ultrasónicas se usa entonces para dispersar las partículas, romper las partículas y conseguir la homogeneización.

40 Asimismo, a fin de hacer que las materias primas en polvo se dispersen perfectamente, estas se irradian con ondas ultrasónicas antes de su uso.

45 Igualmente, a fin de efectuar la reacción química más completamente, las materias primas líquidas se irradian con ondas ultrasónicas antes de su uso.

La presente invención proporciona un método para la preparación de la composición de revestimiento inorgánico. El método comprende las siguientes etapas:

50 Preparar el agente principal y el agente de curado con los ingredientes, respectivamente;

Un método para preparar el agente principal es tal como sigue: agitando primero el sol de sílice, añadiendo el disolvente orgánico, continuando la agitación, añadiendo agua desionizada, continuando la agitación; controlando la temperatura de reacción a una temperatura inferior o igual a 50 grados Celsius, seleccionando el disolvente orgánico anterior entre metanol, o etanol, o isopropanol, o la mezcla de dos tipos de los mismos al menos;

60 Un método para preparar el agente de curado es tal como sigue: añadiendo el alcoxisilano orgánico, aditivos funcionales, el pigmento inorgánico, y otros aditivos funcionales al agua desionizada; y mezclando uniformemente.

El agente principal y el agente de curado se mezclan conjuntamente y se filtran a través de una red de 325-1000 mallas para eliminar las partículas y obtener la composición de revestimiento inorgánico.

65 La viscosidad del agente principal se ensaya normalmente mediante el viscosímetro de Ford. La viscosidad es de 14-15 segundos normalmente.

La presente invención proporciona otro método para la preparación de la composición de revestimiento inorgánico. El método comprende las siguientes etapas:

- 5 (1) preparar una solución inorgánica mezclando un 30-40 % en peso de alcoxisilano, con un 15-20 % en peso de un disolvente orgánico, y un 25-30 % de un sol de sílice, agitar la mezcla a 40-50 °C durante 5-10 minutos, obteniendo una solución inorgánica en estado de sol;
- 10 (2) preparar una mezcla de revestimiento inorgánico combinando un 70-80 % en peso de la solución inorgánica generada en la etapa (1), un 5-10 % en peso de un primer aditivo funcional, un 10-20 % en peso de un pigmento inorgánico, y un 0,5-2,0 % en peso de otros aditivos funcionales, y agitar la mezcla, obteniendo la mezcla de revestimiento inorgánico;
- 15 (3) colocar la mezcla de revestimiento inorgánico generada en la etapa (2) en un homogeneizador; agitar ésta a alta velocidad durante 1-2 horas para conseguir homogeneizar las partículas; y
- (4) pasar la materia homogeneizada generada en la etapa (3) a través de una red de 325-1000 mallas y eliminar las partículas de mayor tamaño, obteniendo la composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura.
- 20 Preferentemente, en la etapa (1) anteriormente mencionada, se prepara la solución inorgánica: mezclando el 30-40 % en peso de alcoxisilano, con el 15-20 % en peso de disolvente orgánico, y un 25-30 % de sol de sílice, agitando la mezcla a 40-50 °C durante 5-10 minutos, cuando el alcoxisilano reacciona con el sol de sílice en la solución mezclada y se genera calor, y la mezcla se vuelve transparente gradualmente desde un estado turbio; el propósito de añadir el disolvente orgánico es modular la viscosidad de la solución y la velocidad de reacción.
- 25 Obteniendo la solución inorgánica en estado de sol mediante el procedimiento mencionado anteriormente.
- Preferentemente, en la etapa (2) anteriormente mencionada, se agita la mezcla de revestimiento inorgánico: combinando un 70-80 % en peso de la solución inorgánica generada en la etapa (1), un 5-10 % en peso de titanato de potasio o alúmina, un 10-20 % en peso de un pigmento inorgánico, y un 0,5-2,0 % en peso de otros aditivos
- 30 funcionales, agitando la mezcla para obtener la mezcla de revestimiento inorgánico;
- Preferentemente, en la etapa (1) anteriormente mencionada, se prepara la solución inorgánica: mezclando el 30-40 % en peso de alcoxisilano con el 15-20 % en peso de disolvente orgánico, y un 25-30 % de sol de sílice, agitando la mezcla a 40-50 °C durante 5-10 minutos, al mismo tiempo se irradian ondas ultrasónicas sobre la mezcla, en ese
- 35 momento, el alcoxisilano se hace reaccionar con el sol de sílice en la solución mezclada, se genera calor, y la mezcla se vuelve transparente gradualmente desde un estado turbio. En el procedimiento anteriormente mencionado, se aplican las ondas ultrasónicas durante la reacción química para controlar el ángulo de enlace del enlace Si-O creado, a fin de controlar de este modo la dirección de la estructura molecular para conseguir el crecimiento controlable del enlace Si-O en lugar del aut creciento.
- 40 Para mejorar la flexibilidad del revestimiento inorgánico se usa el titanato de potasio, el cual tiene una forma de tipo fibrilar y, por tanto, es capaz de mejorar la flexibilidad de los materiales. El pigmento inorgánico puede usar un óxido metálico.
- 45 El silano puede ser metiltrimetoxisilano, metiltriethoxisilano, feniltrimetoxisilano, o una mezcla de los mismos.
- La composición de revestimiento inorgánico anteriormente mencionada se puede denominar revestimiento inorgánico cerámico.
- 50 Asimismo, el método para la preparación del revestimiento inorgánico cerámico es tal como sigue:
- Fase 1, preparación de la solución inorgánica en estado de sol: mezclar el 30-40 % en peso de un tipo, o dos tipos al menos de alcoxisilano, con el 25-30 % de sol de sílice, agitar la mezcla a 40-50 °C durante 5-10 minutos para obtener la solución inorgánica en estado de sol; Fase 2, agitación y mezcla: combinar un 70-80 % en peso
- 55 de la solución inorgánica generada en la fase 1, un 5-10 % en peso de titanato de potasio y/o alúmina, un 10-20 % en peso de un pigmento inorgánico de óxido de titanio, y un 0,5-2,0 % en peso de otros aditivos funcionales, agitarlos y mezclarlos para obtener la mezcla de revestimiento inorgánico; Fase 3, colocar la mezcla de revestimiento inorgánico generada en la fase 2 en un homogeneizador; agitar ésta a alta velocidad durante 1-2 horas para conseguir homogeneizar las partículas; Fase 4, filtrado: pasar la materia homogeneizada generada
- 60 en la fase 3 a través de una red de 325-1000 mallas para eliminar las partículas de mayor tamaño, y obtener el revestimiento inorgánico cerámico.
- Asimismo, en la fase de preparación de la solución inorgánica, añadir un disolvente orgánico. Igualmente, en la fase 2, un 5-10 % en peso de aditivos funcionales comprende un 3-5 % en peso de titanato de potasio, siendo el tamaño
- 65 de partícula del titanato de potasio de 1-100 nm.

La estructura y teoría de la película de revestimiento inorgánico formada por la composición de revestimiento inorgánico es tal como sigue:

El alcoxisilano se representa mediante la fórmula molecular " $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$ ". El " OR^2 " es un alcoxisilano hidrolizable, que se hidroliza con agua o con la humedad del aire o la humedad sobre la superficie del sustrato, para formar un grupo "silicio-hidroxilo" (Si-OH). El grupo (Si-OH) se une fuertemente con las superficies (M-OH) del sustrato a través de un enlace Si-O-M. Tal como se muestra en la tabla 1, el enlace Si-O tiene una energía de enlace mayor que la de otros enlaces. La película de revestimiento inorgánico presenta las características de resistencia a la intemperie, resistencia química, resistencia a la abrasión y alta dureza, a la vez que posee la flexibilidad y la resiliencia del enlace silicio-oxígeno, y la película de revestimiento inorgánico tiene también las características de resistencia al frío y tolerancia a choques de calor repetidos.

Tabla 1 - Energía de enlace y longitud de cada enlace

Enlace	Energía de enlace (Kcal/mol)	Longitud de enlace (Å)
Si-H	76	1,48
Si-O	108	1,63
Si-F	135	1,54
C-C	83	

Å es la unidad de longitud.

En la presente invención, el silano orgánico forma una solución inorgánica mediante hidrólisis y polimerización por condensación en presencia de dióxido de silicio (SiO_2). La solución inorgánica tiene un grupo "silicio-hidroxilo" (Si-OH), y este grupo genera el enlace Si-O-M, que tiene una energía de enlace fuerte y, de este modo, la propia solución inorgánica desempeña el papel de un aglutinante fuerte.

Asimismo, el silano inorgánico es tetraetoxisilano, o metiltrimetoxisilano, o una mezcla de los mismos, se añade un 20-30 % de sol de sílice, y se agita la mezcla para obtener la solución inorgánica anteriormente mencionada. En caso de que la cantidad de sol de sílice se aleje del intervalo anterior, esto puede debilitar la fuerza de unión del Si-O-M y, por tanto, la película se desprenderá a una temperatura elevada.

Además, a fin de mejorar las características físico-químicas de la película formada por la composición de revestimiento, se puede usar titanato de potasio o alúmina como primer aditivo funcional. Puesto que las partículas de estos materiales tienen forma de agujas o forma de placas, pueden evitar grietas y controlar la viscosidad de la composición de revestimiento. La cantidad del primer aditivo funcional estará en el intervalo de un 5-10 % en peso. Si se añaden los primeros aditivos funcionales por debajo del 5 % en peso, se puede producir el deterioro del rendimiento de película, y la superficie de la película será irregular. Si se añaden los primeros aditivos funcionales por encima del 10 % en peso, se reducirán el brillo y la fuerza adhesiva de la película.

La composición de revestimiento inorgánico de la presente invención se puede usar como sustituto de las pinturas de la técnica anterior. Para tal fin, esta debe ser coloreada. A fin de conseguir una variedad de color, el revestimiento de la técnica anterior usa los colorantes o pigmentos orgánicos, si bien estas materias orgánicas pueden causar diversos problemas. De acuerdo con esto, la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención usa pigmentos de óxido metálico para representar una variedad de colores. Es deseable que contenga un 10-20 % en peso de pigmento. En el caso de que la cantidad de pigmento añadido esté por debajo de ese intervalo, el brillo será menor; y en el caso de que la cantidad de pigmento añadido esté por encima de ese intervalo, se reducirá la fuerza adhesiva entre la película y el sustrato. Asimismo, para conferir más propiedades a la película, la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención contiene un 0,5-2,0 % en peso de otro aditivo funcional.

Además, se puede añadir óxido de titanio a la composición de revestimiento inorgánico a fin de obtener un efecto fotocatalítico. Cuando el óxido de titanio es activado por la luz, puede convertir diversos contaminantes en materias inocuas.

Igualmente, según sea necesario, a fin de liberar iones negativos o emitir radiación en el infrarrojo lejano, se pueden añadir otros aditivos funcionales a la composición de revestimiento inorgánico. Los otros aditivos funcionales comprenden la materia que puede liberar iones negativos. Generalmente, se usan turmalinas y minerales de tierras raras como materia que puede liberar iones negativos.

La adición de aditivos funcionales proporciona flexibilidad a la película de revestimiento, evita grietas y resuelve el problema de una película gruesa. A fin de preparar una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura, se usa la reacción de polimerización por condensación entre el sol de sílice y el alcoxisilano, y la composición de revestimiento se curará a baja temperatura para formar la película inorgánica. La película tiene

excelentes propiedades, y no es nociva para el cuerpo humano ni presenta riesgos para el medioambiente.

En comparación con la técnica anterior, la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención tiene excelentes propiedades que no existen en la técnica anterior. Es decir, la presente invención resuelve el difícil problema del curado a bajas temperaturas para la composición de revestimiento inorgánico, la cual se puede usar sobre la superficie de grandes edificios o dispositivos. La presente invención no requiere un dispositivo de calentamiento grande y no requiere, por tanto, una caldera y demás, de modo que mejora la eficacia de la producción, ahorra también costes de combustible y es beneficiosa para el medio ambiente. Además, la película formada por la composición de revestimiento inorgánico tiene buena flexibilidad. Asimismo, la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención no comprende el material orgánico nocivo, es fácil de usar, no tiene olor, tiene una resistencia química y física excelente, puede mantener la película durante largo tiempo, no es nociva para el cuerpo humano, no contaminará el medio ambiente, garantiza la seguridad, y proporciona un resultado útil. Adicionalmente, la película puede evitar la liberación de sustancias nocivas tales como los VOC o el formaldehído, y puede reducir la aparición del síndrome del edificio enfermo. Igualmente, el ingrediente de la película es un material inorgánico, por ello la película impactará en el medio ambiente lo menos posible cuando se deseche la película y, debido a que las propiedades de resistencia al calor y a los rayos ultravioleta evitan la exfoliación y la decoloración, puede mantener un aspecto bonito durante largo tiempo.

Breve descripción de la figura

La figura 1 es un diagrama estructural esquemático del ensayo de flexibilidad de la película formada por la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Ejemplo 1

La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico. El método de preparación de la misma es el siguiente:

(1) Preparación de la solución inorgánica: Se mezcla un 30 % en peso de sol de sílice con un 30 % en peso de silano orgánico y un 15 % en peso de etanol, y la solución mezclada se agita a 40-50 °C durante 5-10 minutos. El silano orgánico es metiltrimetoxisilano, tetraetoxisilano, o una mezcla de los mismos. La solución mezclada de silano orgánico y sol de sílice produce una reacción química, se genera calor, y la solución mezclada cambia de un estado turbio a un estado transparente. En ese momento, se añade metanol, o etanol, o isopropanol, o la mezcla de los mismos, para controlar la viscosidad y la velocidad de reacción de la solución. La solución inorgánica en estado de sol se prepara mediante estos procedimientos.

(2) Agitación de la solución mezclada: la solución inorgánica generada en la etapa (1), un 9 % en peso de los primeros aditivos funcionales, que son titanato de potasio o alúmina, un 15 % en peso de polvos de pigmento de óxido de titanio, y un 1 % en peso de otros aditivos funcionales se colocan en un reactor y se mezclan y se agitan para formar una mezcla inorgánica cerámica.

(3) Homogenización: la solución generada en la etapa (2) se coloca en un homogeneizador, y se agita a alta velocidad durante 1-2 horas para homogeneizar las partículas.

(4) Filtrado de los revestimientos: la materia homogeneizada se pasa a través de una red de 325-1000 mallas y se eliminan las partículas de mayor tamaño, para obtener la composición de revestimiento inorgánico.

Ejemplo 2

La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura. La composición comprende los ingredientes siguientes:

un 70 % en peso de solución inorgánica. Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 30 % en peso de tetraetoxisilano, un 15 % en peso de etanol, un 25 % en peso de sol de sílice;

un 10 % en peso de primeros aditivos funcionales, que es una mezcla de titanato de potasio y alúmina, en la que la cantidad de titanato de potasio es de un 3 % en peso.

un 19,5 % en peso de pigmento inorgánico; y

un 0,5 % en peso de otros aditivos funcionales, siendo turmalina el otro aditivo funcional.

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

Ejemplo 3

La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura. La composición comprende los ingredientes siguientes:

- 5 un 80 % en peso de solución inorgánica. Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 40 % en peso de la mezcla de tetraetoxisilano y metiltrimetoxisilano, siendo la proporción entre el tetraetoxisilano y el metiltrimetoxisilano de 1:1 en peso, un 15 % en peso de etanol, un 25 % en peso de sol de sílice;
- 10 un 5 % en peso de aditivos funcionales, que son una mezcla de titanato de potasio y alúmina, siendo la cantidad de titanato de potasio de un 4 % en peso;
- un 13 % en peso de pigmento inorgánico; y;
- 15 un 2,0 % en peso de otros aditivos funcionales, siendo turmalina el otro aditivo funcional.

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

20 Ejemplo 4

La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura. La composición comprende los ingredientes siguientes:

- 25 un 80 % en peso de solución inorgánica. Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 30 % en peso de metiltrimetoxisilano, un 20 % en peso de etanol, un 30 % en peso de sol de sílice;
- un 6 % en peso de aditivos funcionales, que son una mezcla de titanato de potasio y alúmina, siendo la cantidad de titanato de potasio de un 5 % en peso;
- 30 un 13 % en peso de pigmento inorgánico; y
- un 1 % en peso de otros aditivos funcionales, siendo un mineral de tierras raras el otro aditivo funcional.

- 35 Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

Ejemplo 5

- 40 La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura. La composición comprende los ingredientes siguientes:

- un 74,5 % en peso de solución inorgánica, comprendiendo dicha solución inorgánica los ingredientes siguientes: un 30 % en peso de metiltriethoxisilano, un 15 % en peso de etanol, un 29,5 % en peso de sol de sílice;
- 45 un 5 % en peso de aditivos funcionales, que son titanato de potasio;
- un 20 % en peso de pigmento inorgánico; y
- 50 un 0,5 % en peso de otros aditivos funcionales, siendo un mineral de tierras raras el otro aditivo funcional.

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

55 Ejemplo 6

La presente invención proporciona una composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura. La composición comprende los ingredientes siguientes:

- 60 un 77 % en peso de solución inorgánica. Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 35 % en peso de alcóxido de silicio, un 15 % en peso de etanol, un 27 % en peso de sol de sílice;
- un 7 % en peso de aditivos funcionales, que son titanato de potasio;
- 65 un 15 % en peso de pigmento inorgánico; y

un 1 % en peso de otros aditivos funcionales, siendo una mezcla de turmalina y de mineral de tierras raras el otro aditivo funcional, siendo la proporción entre la turmalina y el mineral de tierras raras de 1:1 en peso.

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

El alcoxisilano se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^2 es fenilo y m es 0.

Ejemplo 7

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es $CF_3CH_2CH_2$, R^2 es $CF_3CH_2CH_2$ y m es 1.

Ejemplo 8

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es $CF_3(CF_2)_5CH_2CH_2$, R^2 es $CF_3(CF_2)_5CH_2CH_2$ y m es 2.

Ejemplo 9

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es $CF_3(CF_2)_7CH_2CH_2$, R^2 es $CF_3(CF_2)_7CH_2CH_2$ y m es 3.

Ejemplo 10

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es metilo, R^2 es fenilo, y m es 1.

Ejemplo 11

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es etilo, R^2 es $CF_3CH_2CH_2$ y m es 1.

Ejemplo 12

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es fenilo, R^2 es $CF_3(CF_2)_7CH_2CH_2$, y m es 2.

Ejemplo 13

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es $CF_3CH_2CH_2$, R^2 es metilo y m es 3.

Ejemplo 14

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es $CF_3(CF_2)_5CH_2CH_2$, R^2 es metilo y etilo, y m es 2.

Ejemplo 15

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico se representa mediante la fórmula molecular $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 es $CF_3(CF_2)_7CH_2CH_2$, R^2 es fenilo, y m es 1.

Ejemplo 16

Una composición de revestimiento inorgánico tal como la mostrada en el ejemplo 6, en la que el alcoxisilano orgánico es feniltrimetoxisilano.

ES 2 658 338 T3

Se deposita como revestimiento la composición de revestimiento inorgánico proporcionada por los ejemplos sobre el sustrato para formar una película, el espesor de la película es $30 \pm 5 \mu\text{m}$, el sustrato es una placa de aluminio. El tamaño de la placa de aluminio es 15 cm x 7,5 cm, el revestimiento se cura a baja temperatura durante 7 días y se forma una película dura.

5 El resultado de los ensayos y los datos de los ensayos de la película formada por la composición de revestimiento inorgánico proporcionada por los ejemplos 1-16 se muestran en la tabla 2 y en la tabla 3.

10 La tabla 2 resume las condiciones de ensayo para ensayar las películas formadas por las composiciones de revestimiento inorgánico proporcionadas por los ejemplos 1-16.

Parámetro ensayado	Resultado del ensayo	Condiciones del ensayo
Brillo	0-70	Dispositivo de ensayo de brillo (patrón de 60°)
Dureza al lápiz	7-9 H	Lápiz Mitsubishi
Fuerza adhesiva	100/100	Método de cien cuadrículas, 1 m/m
Resistencia al impacto	sin anomalías	Bola de 1 kg, altura de 50 cm
Resistencia a la abrasión	99,99	Coefficiente de abrasión
Resistencia a la contaminación	sin contaminación	5E Max
Resistencia a los ácidos	sin anomalías	5 % H_2SO_4 , 48 horas
Resistencia a los álcalis	sin anomalías	5 % Na_2CO_3 /15 minutos x 4 veces
Resistencia al agua en ebullición	sin anomalías	98 °C x 2 horas
Resistencia térmica	sin anomalías	300 °C x 1 hora
Resistencia al agua salada	sin anomalías	5 % NaCl x 1000 horas
Resistencia a la intemperie	sin anomalías	Weather1-O-MeteR1, 1000 horas
Color	Muchos tipos	-

La tabla 3 muestra los datos de ensayo de las películas formadas por las composiciones de revestimiento inorgánico proporcionadas por los ejemplos 1-16.

15

N.º	brillo %	Dureza al lápiz	Fuerza adhesiva
ejemplo 1	45-55	7-9 H	grado 0
ejemplo 2	45-55	7-9 H	grado 0
ejemplo 3	35-45	8-9 H	grado 1
ejemplo 4	45-55	7-9 H	grado 1
ejemplo 5	40-50	7-9 H	grado 0
ejemplo 6	40-50	7-9 H	grado 0
ejemplo 7	40-50	7-9 H	grado 0
ejemplo 8	45-55	7-9 H	grado 0
ejemplo 9	30-35	6-9 H	grado 0
ejemplo 10	30-35	6-9 H	grado 1
ejemplo 11	45-50	7-9 H	grado 0
ejemplo 12	45-55	7-9 H	grado 0
ejemplo 13	25-30	6-8 H	grado 1
ejemplo 14	30-35	7-8 H	grado 0
ejemplo 15	40-50	7-9 H	grado 0
ejemplo 16	40-50	7-9 H	grado 0

Ensayo de flexibilidad: La composición de revestimiento inorgánico de la presente invención se deposita como revestimiento sobre el sustrato blando, y la composición se cura para formar una película. El sustrato es una lámina de aluminio flexible. El espesor del sustrato es de 0,3 mm. El espesor de la película es de 20-25 µm. Tal como se muestra en la Figura 1, se coloca la varilla 2 sobre la película 1, el diámetro de la varilla 2 es de 9,5 mm. El sustrato se dobla a lo largo de la varilla, el sustrato con la película se puede doblar en paralelo al plano horizontal para enrollarlo alrededor de la varilla. No hay grietas en la superficie de la película doblada.

La flexibilidad de la película formada por la composición de revestimiento inorgánico se puede evaluar también mediante el ensayo de rayado, o el ensayo de dureza pendular. El ensayo de rayado y el ensayo de dureza pendular son tal como sigue.

Debido a que la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua tiene una excelente flexibilidad, se usa esta como referencia. Se ensaya la flexibilidad de la película formada por la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención. Se ensaya también la flexibilidad de la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua para comparar los resultados del ensayo y evaluar la flexibilidad de la película formada por la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención.

Ensayo de rayado, uso de la fuerza de rotura para representar el resultado del ensayo. El método de ensayo incluye las siguientes etapas:

(1) Se deposita como revestimiento la composición de revestimiento sobre un sustrato de acero, y se forma la película con un espesor fijado;

(2) Se coloca una aguja sobre la película;

(3) Se aplica una fuerza sobre la aguja, y se empuja la aguja para que se mueva sobre la película; en 60 segundos, la fuerza se aumenta de 0 N a 100 N;

(4) Mientras tanto, la aguja se mueve 1 cm sobre la película;

(5) Se observan y se registran los datos de la fuerza cuando se rompe la película.

El patrón de la rotura es el siguiente: se lava la película con agua, la película se desprende del sustrato y el sustrato se ve claramente. Cuando la fuerza de rotura de la película es mayor, la película es más resistente al rayado y la flexibilidad de la película es mejor.

Ensayo de dureza pendular, el método de ensayo incluye las siguientes etapas:

(1) Se deposita como revestimiento la composición de revestimiento sobre un sustrato de acero, se forma la película con un espesor fijado;

(2) Se hace oscilar un péndulo sobre el sustrato revestido;

(3) El péndulo está apoyado sobre dos bolas.

(4) La blandura del sustrato amortigua la oscilación;

(5) La dureza pendular se da como el tiempo en segundos necesario para reducir la amplitud de 6° a 3°.

Cuando el tiempo es mayor, la dureza pendular de la película es mayor y la flexibilidad de la película es peor.

Ensayo de dureza al lápiz: se fija el lápiz Mitsubishi sobre el dispositivo de ensayo de la dureza a un ángulo de 45°, se aplica una fuerza de 1 kg sobre el lápiz y se empuja el lápiz para que se mueva hacia adelante.

Ensayo de fuerza adhesiva: se usa el método de cien cuadrículas.

Ensayo de abrasión: se usa el dispositivo de ensayo de abrasión (modelo KPM-042), la rueda usada es la rueda CS-10, se pone la muestra sobre el dispositivo de ensayo, se cargan 500 g de peso específico y se hace girar 500 círculos. A continuación, se usa un espectrofotómetro UV para ensayar la absorbancia de la superficie de la muestra a 370 nm, se observa si la superficie se ha vuelto borrosa o no. Por último, se ensaya la resistencia a la abrasión.

Ejemplo comparativo 1

Preparar una composición de revestimiento inorgánico, el método de preparación de la misma es el siguiente:

(1) Preparación de la solución inorgánica: se mezcla un 35 % de sol de sílice con un 100 % en peso de

metiltrimetoxisilano, y la solución mezclada se agita a 50 °C durante 10 minutos, se añade etanol para controlar la viscosidad, y se obtiene la solución inorgánica.

(2) Se mezcla un 60 % en peso de la solución inorgánica generada en la etapa (1) con un 20 % en peso de titanato de potasio, un 8 % en peso de pigmento de óxido de hierro, y un 12 % en peso de mineral de tierras raras para formar una mezcla inorgánica cerámica.

(3) Homogenización: la solución obtenida en la etapa (2) se coloca en un homogeneizador, y se agita a alta velocidad durante 2 horas para homogeneizar las partículas.

(4) Filtrado de los revestimientos: pasar la materia homogeneizada generada en la etapa (3) a través de una red de 325-1000 mallas para eliminar las partículas de mayor tamaño y obtener la composición de revestimiento.

Depositar como revestimiento la composición del ejemplo comparativo 1 sobre el sustrato de una placa de aluminio, el resultado es el siguiente:

1. La película formada tiene grietas;

2. Resistencia al impacto: bola de 1 kg, se deja caer desde una altura de 50 cm, la película se desprende del sustrato.

Ejemplo comparativo 2

Preparar una composición de revestimiento inorgánico. La composición comprende los ingredientes siguientes:

un 70 % en peso de solución inorgánica,

un 12 % en peso de aditivos funcionales, que son titanato de potasio.

un 17,5 % en peso de pigmento inorgánico; y

un 0,5 % en peso de otros aditivos funcionales, siendo turmalina el otro aditivo funcional;

Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 30 % en peso de metiltrimetoxisilano, un 15 % en peso de etanol, un 25 % en peso de sol de sílice;

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

En comparación con la composición proporcionada por la presente invención, la cantidad de aditivo funcional es mayor.

Ejemplo comparativo 3

Una composición de revestimiento inorgánico, la composición comprende los ingredientes siguientes:

un 80 % en peso de solución inorgánica,

un 3 % en peso de aditivos funcionales, que son alúmina;

un 15 % en peso de pigmento inorgánico;

un 2,0 % en peso de otros aditivos funcionales;

Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 40 % en peso de tetraetoxisilano, un 15 % en peso de isopropanol, un 25 % en peso de sol de sílice;

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

En comparación con la composición proporcionada por la presente invención, la cantidad de aditivo funcional es menor.

Ejemplo comparativo 4

Una composición de revestimiento inorgánico, la composición comprende los ingredientes siguientes:

un 80 % en peso de solución inorgánica;

un 9 % en peso de aditivos funcionales, que son titanato de potasio;

5 un 10 % en peso de pigmento inorgánico;

un 1 % en peso de otros aditivos funcionales;

10 Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 45 % en peso de metiltrimetoxisilano, un 15 % en peso de etanol, un 20 % en peso de sol de sílice;

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

15 En comparación con la composición proporcionada por la presente invención, la cantidad de alcóxilisilano orgánico es mayor, la cantidad de sol de sílice es menor.

Ejemplo comparativo 5

20 Una composición de revestimiento inorgánico, la composición comprende los ingredientes siguientes:

un 75 % en peso de solución inorgánica;

un 10 % en peso de aditivos funcionales, que son titanato de potasio;

25

un 13 % en peso de pigmento inorgánico;

un 2,0 % en peso de otros aditivos funcionales;

30 Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 25 % en peso de metiltrimetoxisilano, un 15 % en peso de etanol, un 35 % en peso de sol de sílice;

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

35

En comparación con la composición proporcionada por la presente invención, la cantidad de alcóxilisilano orgánico es menor, la cantidad de sol de sílice es mayor.

Ejemplo comparativo 6

40

Una composición de revestimiento inorgánico, la composición comprende los ingredientes siguientes:

un 90 % en peso de solución inorgánica;

un 5 % en peso de aditivos funcionales, que son alúmina;

45

un 3 % en peso de pigmento inorgánico;

un 2,0 % en peso de otros aditivos funcionales;

Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 40 % en peso de alcóxilisilano orgánico, un 20 % en peso de isopropanol, un 30 % en peso de sol de sílice;

50

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

En comparación con la composición proporcionada por la presente invención, la cantidad de solución inorgánica es mayor, la cantidad de pigmento inorgánico es menor.

55

Ejemplo comparativo 7

Una composición de revestimiento inorgánico, la composición comprende los ingredientes siguientes:

60

un 65 % en peso de solución inorgánica;

un 10 % en peso de aditivos funcionales, que son una mezcla de titanato de potasio y alúmina, siendo la proporción entre el titanato de potasio y la alúmina de 1:1 en peso;

un 23 % en peso de pigmento inorgánico;

65

un 2,0 % en peso de otros aditivos funcionales;

Dicha solución inorgánica comprende los ingredientes siguientes: un 30 % en peso de alcoxilano orgánico, un 10 % en peso de isopropanol, un 25 % en peso de sol de sílice;

Los porcentajes mencionados anteriormente son la proporción de cada ingrediente en la composición de revestimiento inorgánico total, en peso.

En comparación con la composición proporcionada por la presente invención, la cantidad de solución inorgánica es menor, la cantidad de pigmento inorgánico es mayor.

10 Las propiedades del producto de los ejemplos comparativos 2-7 se muestran en la tabla 4.

La tabla 4 muestra las propiedades del producto de los ejemplos comparativos 2-7.

N.º	revestimiento y estado de la película	Brillo %	Dureza al lápiz	Fuerza adhesiva	Resistencia al impacto
Ejemplo comparativo 2	Alta viscosidad, dificultad para formar la película	brillo apagado	3-5 H	grado 2	la película se desprende
Ejemplo comparativo 3	-	40-50	6-7 H	grado 1	grietas en la película
Ejemplo comparativo 4	Alta viscosidad, la película es no apta	brillo apagado	4-5 H	grado 1-2	la película se desprende
Ejemplo comparativo 5	Alta viscosidad, la película es no apta	brillo apagado	4-5 H	grado 1-2	la película se desprende
Ejemplo comparativo 6	No se puede cubrir el sustrato	10-20	5-6 H	grado 1	grietas en la película
Ejemplo comparativo 7	Alta viscosidad, la película es no apta	10-20	4-5 H	grado 1-2	la película se desprende

15 A partir de los resultados de los ensayos de los ejemplos y los ejemplos comparativos se puede concluir que la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención se puede curar a baja temperatura, la película formada tiene una dureza, resistencia a los ácidos, resistencia a los álcalis, resistencia al agua salada, resistencia a la intemperie elevadas, y tiene una buena fuerza adhesiva.

20 Se ensaya la flexibilidad de la película formada por la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención mediante el ensayo de rayado y el ensayo de dureza pendular. Se ensaya también la flexibilidad de la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua mediante el ensayo de rayado y el ensayo de dureza pendular. Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla 5. Los resultados del ensayo se pueden usar para comparar y evaluar la flexibilidad de la película formada por la composición de revestimiento de la presente invención.

25

Tabla 5 Resultados del ensayo de rayado y el ensayo de dureza pendular

	película formada por la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención	la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua	Evaluación de la flexibilidad
Fuerza de rotura /N	37	39	La fuerza de rotura de la película formada por el revestimiento de la presente invención es muy próxima a la fuerza de rotura de la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua El resultado del ensayo indica que: la flexibilidad de los dos tipos de películas está al mismo nivel

	película formada por la composición de revestimiento inorgánico de la presente invención	la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua	Evaluación de la flexibilidad
Dureza pendular /s	167	180	El tiempo empleado sobre la película formada por el revestimiento de la presente invención es menor que el tiempo empleado sobre la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua El resultado del ensayo indica que: la flexibilidad de los dos tipos de películas está al mismo nivel La película formada por el revestimiento de la presente invención puede frenar mejor el impacto, es decir, la película formada por el revestimiento de la presente invención tiene mejor flexibilidad.

A partir de los resultados de los ensayos anteriores se puede concluir que la película formada por la composición de revestimiento de la presente invención tiene una excelente flexibilidad, y la flexibilidad es muy próxima a la de la película formada por el revestimiento acrílico PU con base de agua.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de revestimiento inorgánico que comprende:

- 5 un 70-80 % en peso de una solución inorgánica, en la que la solución inorgánica comprende un 30-40 % en peso de un alcoxisilano, un 15-20 % en peso de un disolvente orgánico, y un 25-30 % en peso de un sol de sílice;
un 5-10 % en peso de un primer aditivo seleccionado entre titanato de potasio, alúmina o mezclas de los mismos;
un 10-20 % en peso de un pigmento inorgánico seleccionado entre óxido de titanio, amarillo de cromo, azul de
10 hierro, rojo de cadmio, amarillo de cadmio, negro de carbón, rojo de óxido de hierro, o amarillo de óxido de
hierro, o una mezcla de los mismos; y
un 0,5-2,0 % en peso de otros aditivos funcionales.

2. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 1, en la que el alcoxisilano se representa mediante la fórmula $R^1_mSi(OR^2)_{4-m}$, en la que R^1 y R^2 representan un grupo alquilo o un grupo arilo sustituido o no sustituido que comprende n C, en el que n es 1-10 y m es 0-3.

3. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 2, en la que R^1 y/o R^2 son al menos uno seleccionado entre el grupo que incluye metilo, etilo, fenilo, $CF_3CH_2CH_2$, $CF_3(CF_2)_5CH_2CH_2$, y $CF_3(CF_2)_7CH_2CH_2$.

20 4. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 1, en la que el sol de sílice comprende un 20-40 % en peso de partículas de sílice (SiO_2), el tamaño de partícula de la sílice es un tamaño de nanómetros a micrómetros.

25 5. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 1, en la que el otro aditivo funcional es la turmalina, un mineral de tierras raras o una mezcla de los mismos.

6. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 1, en la que la composición de revestimiento inorgánico comprende un 3-5 % en peso de titanato de potasio como primer aditivo funcional con un tamaño de partícula de 1-100 nm, teniendo el titanato de potasio una modificación de tipo acicular.

30 7. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 2, en la que el alcoxisilano es metiltrimetoxisilano, tetraetoxisilano, feniltrimetoxisilano, o mezclas de los mismos.

35 8. La composición de revestimiento inorgánico de la reivindicación 1, en la que el disolvente orgánico es metanol, etanol, isopropanol, o una mezcla de los mismos.

9. Un método para preparar la composición de revestimiento inorgánico de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el método las etapas siguientes:

- 40 (1) preparar una solución inorgánica mezclando un 30-40 % en peso de alcoxisilano, con un 15-20 % en peso de un disolvente orgánico, y un 25-30 % de sol de sílice, agitar la mezcla a 40-50 °C durante 5-10 minutos, obteniendo una solución inorgánica en estado de sol;
(2) preparar una mezcla de revestimiento inorgánico combinando un 70-80 % en peso de la solución inorgánica generada en la etapa (1), un 5-10 % en peso de un primer aditivo funcional, un 10-20 % en peso de un pigmento
45 inorgánico, y un 0,5-2,0 % en peso de otros aditivos funcionales, y agitar la mezcla, obteniendo la mezcla de revestimiento inorgánico;
(3) colocar la mezcla de revestimiento inorgánico generada en la etapa (2) en un homogeneizador; agitar esta a alta velocidad durante 1-2 horas para conseguir homogeneizar las partículas; y
(4) pasar la materia homogeneizada generada en la etapa (3) a través de una red de 325-1000 mallas y eliminar
50 las partículas de mayor tamaño, obteniendo la composición de revestimiento inorgánico que se puede curar a baja temperatura.

10. El método de la reivindicación 9, en el que los ingredientes de la composición de revestimiento inorgánico se tratan con ondas ultrasónicas.

55 11. El método de la reivindicación 10, en el que la frecuencia de las ondas ultrasónicas es igual o superior a 20 KHz y el tiempo de tratamiento es de 30-40 min.