

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 650**

51 Int. Cl.:

C03C 17/38 (2006.01)

G02B 5/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2011 PCT/EP2011/072973**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12080424**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011 E 11805471 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2651843**

54 Título: **Espejo**

30 Prioridad:
17.12.2010 EP 10195565

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2018

73 Titular/es:
**AGC GLASS EUROPE (100.0%)
Avenue Jean Monnet 4
1348 Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es:
**VENTELON, LIONEL y
COSIJNS, BRUNO**

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 682 650 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

Espejo

Esta invención se refiere a espejos, en particular para uso como reflectores de la energía solar.

5 Los espejos de esta invención se pueden utilizar como reflectores en instalaciones de energía solar o de calefacción, por ejemplo, plantas de energía solar de concentración. Instalaciones de este tipo utilizan la energía solar para generar primero calor, que luego puede convertirse en electricidad o puede utilizarse para la producción de vapor. Las plantas de energía solar de concentración, en las que se pueden utilizar espejos de acuerdo con la presente invención, comprenden, por ejemplo, centrales de energía cilindro-parabólicas, plantas de energía de torre central (también denominadas plantas de energía de helióstatos), colectores de platos y plantas de energía reflectora de Fresnel. Los espejos de acuerdo con la presente invención se pueden utilizar como reflectores de energía solar 10 planos o curvos. Se pueden estratificar a una lámina de soporte o pueden ser autoportantes.

15 Los espejos de esta invención pueden tener otras aplicaciones, por ejemplo: espejos domésticos utilizados, por ejemplo, en muebles, armarios o baños; espejos en estuches o kits de maquillaje; espejos utilizados en la industria del automóvil, tales como espejos retrovisores para coches, por ejemplo; espejos al aire libre. Pero esta invención sigue siendo particularmente ventajosa en relación con los espejos para uso en aplicaciones al aire libre, p. ej., para uso como reflectores de la energía solar.

20 Espejos domésticos y espejos para aplicaciones solares han sido producidos, generalmente, como sigue: una lámina de vidrio plano (flotado, vidrio de sosa-cal) fue primeramente pulida toda ella y luego sensibilizada, típicamente utilizando una solución acuosa de SnCl₂; después del enjuague, la superficie del vidrio fue activada habitualmente por medio de un tratamiento con nitrato de plata amoniacal, y luego se aplicó una solución de plateado con el fin de formar un revestimiento opaco de plata; esta capa de plata se cubrió después con una capa protectora de cobre y luego con una o más capas de pintura con plomo para producir el espejo terminado. La combinación de la capa protectora de cobre y la pintura con plomo se consideró necesaria para proporcionar características de envejecimiento aceptables y una suficiente resistencia a la corrosión.

25 Más recientemente, se desarrollaron espejos que prescindían de la necesidad de la capa de cobre convencional, que podrían utilizar pinturas sustancialmente libres de plomo y que todavía tuvieran características de envejecimiento aceptables o incluso mejoradas y resistencia a la corrosión. Por ejemplo, la patente de EE.UU. número 6.565.217 describe realizaciones de un espejo sin capa de cobre que comprende en el orden mencionado: un sustrato vítreo; tanto estaño como paladio previstos en una superficie del sustrato vítreo; una capa de 30 revestimiento de plata sobre dicha superficie del sustrato; estaño presente en la superficie de la capa de revestimiento de plata, que es adyacente a al menos una capa de pintura; y al menos una capa de pintura que cubre la capa de revestimiento de plata. Espejos de este tipo proporcionaron un avance significativo con respecto a los espejos con cobre convencionales. Un espejo solar se describe en el documento US 2010/0271694.

Los espejos para reflectores de la energía solar requieren buenas propiedades de envejecimiento, por ejemplo:

- 35 - buena resistencia a la corrosión: la corrosión progresiva de porciones de los espejos puede reducir la superficie reflectiva total de una planta de energía solar de concentración y, por lo tanto, el rendimiento de la planta;
- buena resistencia mecánica: los reflectores de la energía solar se colocan a menudo en entornos desérticos, en donde el viento y/o la abrasión por la arena pueden ser un problema;
- 40 - buena resistencia a la degradación ultravioleta: la reflectancia de los espejos, en particular la reflectancia de energía (RE) disminuye generalmente a lo largo del tiempo bajo radiación UV.

45 Una pequeña reducción en la reflectancia de los espejos puede ser significativa para la eficacia global de una planta de energía solar. Aunque los espejos degradados pueden ser reemplazados, esto consume tiempo y es costoso y conduce a una paralización de la planta. Por consiguiente, sería ventajoso reducir la pérdida en la reflectancia de los espejos a lo largo del tiempo, mejorando su resistencia a la corrosión, su resistencia mecánica y su resistencia a la radiación UV, al tiempo que preferiblemente se utilicen espejos exentos de cobre y sustancialmente exentos de plomo no contaminantes.

De acuerdo con uno de sus aspectos, la presente invención proporciona un espejo según se define por la reivindicación 1. Otras reivindicaciones definen aspectos preferidos y/o alternativos de la invención.

50 Espejos sin capa de cobre de acuerdo con la invención comprenden un sustrato de vidrio, una capa de revestimiento de plata prevista en una superficie del sustrato de vidrio y al menos dos capas de pintura que cubren la capa de revestimiento de plata, comprendiendo la capa de pintura más externa (es decir, la capa de pintura más alejada del

sustrato de vidrio) una pintura basada en resina de poliuretano. Los espejos se caracterizan porque las capas de pintura están exentas de resina alquídica y porque la primera capa de pintura más próxima a la capa de revestimiento de plata tiene un grosor de al menos 10 μm .

5 La invención proporciona un espejo, por ejemplo para reflectores de la energía solar, que muestra mejores propiedades de envejecimiento que las de un espejo de una fabricación idéntica que contiene pintura más externa basada en alquido y/o sin poliuretano y/o con una primera capa de pintura más delgada. Los autores de la invención han encontrado que al proporcionar espejos exentos de cobre con una pintura más externa basada en poliuretano, sin pintura basada en alquilo y con una primera capa de pintura suficientemente gruesa, se pueden proporcionar espejos con una mayor vida, una resistencia incrementada a la corrosión y mecánica y una resistencia incrementada a la radiación UV.

15 Es conocido que la radiación UV puede deteriorar las pinturas utilizadas en la cara trasera de los espejos. Un deterioro de este tipo puede afectar a la capacidad de las pinturas de proteger los espejos y, por consiguiente, proporcionan espejos que son menos resistentes al envejecimiento y la corrosión. Por esta razón, la capa de pintura expuesta de un espejo (es decir, la capa de pintura más externa) incluye generalmente bloqueadores de UV. Sin embargo, la radiación UV también puede atravesar el sustrato de vidrio y la capa de revestimiento de plata y llegar a las pinturas que no están expuestas. Con espejos previos, la capa de cobre bloqueaba principalmente la radiación UV procedente de esa cara de los espejos. Pero ahora, con la llegada de espejos sin capa de cobre, los autores de la invención han encontrado que era necesario también controlar la radiación UV procedente de la cara de vidrio de los espejos y evitar que esta radiación deteriore las pinturas y, por lo tanto, los espejos.

20 Los autores de la invención han encontrado que al asegurar que los espejos exentos de cobre no contengan pinturas alquídicas y al combinar esta característica con una capa de pintura basada en poliuretano más externa, se pueden proporcionar espejos exentos de cobre con mejores propiedades de envejecimiento. Además de ello, al asegurar que la primera capa de pintura más próxima a la capa de revestimiento de plata tenga un grosor de al menos 10 μm , los autores de la invención pueden proporcionar un buen compromiso entre ofrecer una buena resistencia mecánica y química al espejo y un coste de producción aceptable.

Preferiblemente, espejos de acuerdo con la invención comprenden tres capas de pintura. La presencia de un mayor número de capas de pintura puede proporcionar una resistencia más avanzada al envejecimiento y la corrosión.

La o las capas de pintura distintas de la capa de pintura más externa pueden comprender una pintura basada en resina acrílica o una pintura basada en pintura epoxídica.

30 En una realización de la invención, el espejo comprende dos capas de pintura: una primera capa de pintura entre la capa de revestimiento de plata y la capa de pintura más externa que comprende una pintura basada en resina acrílica y comprendiendo la capa de pintura más externa una pintura basada en resina de poliuretano. En otra realización preferida de la invención, el espejo comprende tres capas de pintura: una primera capa de pintura más próxima a la capa de revestimiento de plata que comprende una pintura basada en resina acrílica, una segunda capa de pintura entre la primera capa de pintura y la capa de pintura más externa que comprende una pintura basada en resina acrílica y comprendiendo la capa de pintura más externa una pintura basada en resina de poliuretano. En realizaciones alternativas de la invención, la o las capas de pintura que comprenden una pintura basada en resina acrílica pueden ser reemplazadas por una capa o capas de pintura que comprenden una pintura basada en resina epoxídica. Por ejemplo, el espejo puede comprender tres capas de pintura: una primera capa de pintura más próxima a la capa de revestimiento de plata que comprende una pintura basada en resina acrílica, una segunda capa de pintura entre la primera capa de pintura y la capa de pintura más externa que comprende una pintura basada en resina epoxídica y comprendiendo la capa de pintura más externa una pintura basada en resina de poliuretano.

45 En una realización preferida de espejos de acuerdo con la invención, las capas de pintura aplicadas sobre la capa de plata están libres de plomo o sustancialmente libres de plomo. Esto es ventajoso porque el plomo es tóxico y su evitación tiene beneficios medioambientales. Sustancialmente libre de plomo significa en esta memoria que la proporción de plomo en la pintura es significativamente menor que la proporción de plomo en las pinturas con plomo utilizadas convencionalmente para los espejos. La proporción de plomo en una capa de pintura sustancialmente libre de plomo tal como se define en esta memoria es inferior a 500 mg/m^2 , preferiblemente inferior a 400 mg/m^2 , más preferiblemente inferior a 300 mg/m^2 . La proporción de plomo en una capa de pintura sin plomo tal como se define en esta memoria es inferior a 100 mg/m^2 , preferiblemente inferior a 80 mg/m^2 , más preferiblemente inferior a 60 mg/m^2 .

Ventajosamente, cuando el espejo comprende dos capas de pintura, la primera capa de pintura puede tener un grosor de al menos 15 μm , preferiblemente al menos 20 μm o más preferiblemente al menos 25 μm ; puede tener un

ES 2 682 650 T3

grosor de a lo sumo 70 μm , preferiblemente a lo sumo 55 μm o más preferiblemente a lo sumo 45 μm . La capa de pintura más externa puede tener un grosor de al menos 10 μm , preferiblemente al menos 20 μm o más preferiblemente al menos 25 μm ; puede tener un grosor de a lo sumo 70 μm , preferiblemente a lo sumo 55 μm o más preferiblemente a lo sumo 45 μm .

- 5 Ventajosamente, cuando el espejo comprende tres capas de pintura, la primera capa de pintura, más próxima a la capa de revestimiento de plata puede tener un grosor de al menos 15 μm , preferiblemente al menos 20 μm o más preferiblemente al menos 25 μm ; puede tener un grosor de a lo sumo 70 μm , preferiblemente a lo sumo 55 μm o más preferiblemente a lo sumo 45 μm . La segunda capa de pintura, entre la primera capa de pintura y la capa de pintura más externa, puede tener un grosor de al menos 10 μm , preferiblemente al menos 20 μm o más preferiblemente al menos 25 μm ; puede tener un grosor de a lo sumo 70 μm , preferiblemente a lo sumo 55 μm o más preferiblemente a lo sumo 45 μm . La capa de pintura más externa puede tener un grosor de al menos 10 μm , preferiblemente al menos 20 μm o más preferiblemente al menos 25 μm ; puede tener un grosor de a lo sumo 70 μm , preferiblemente a lo sumo 55 μm o más preferiblemente a lo sumo 45 μm .

- 15 Estos valores de grosor de pintura ofrecen un buen compromiso entre ofrecer una buena resistencia mecánica y química al espejo y un coste de producción aceptable.

Trazas de silano pueden estar presentes en la superficie de la capa de revestimiento de plata, que está prevista junto a la capa de pintura que cubre la capa de revestimiento de plata. El tratamiento de la capa de revestimiento de plata con un silano antes de la pintura puede potenciar y/o contribuir a la resistencia del espejo a la abrasión y/o corrosión.

- 20 El grosor del espejo puede ser mayor que 0,5 mm o 0,9 mm; puede ser menor que 2 mm o 1,5 mm; preferiblemente, puede ser de alrededor de 0,95 o 1,25 mm. Espejos delgados y flexibles de este tipo se pueden utilizar en aplicaciones en las que se necesiten reflectores curvados. Cuando se utilizan reflectores planos, o para uso doméstico, el grosor del espejo puede ser mayor que 2 mm o 2,5 mm; puede ser menor que 12, 10, 8, 6 o 5 mm. Espejos más delgados son generalmente ventajosos debido a que ofrecen una mayor RE.

- 25 Preferiblemente, la capa de revestimiento de plata del espejo tiene un grosor de al menos 800 Å, al menos 900 Å, más preferiblemente al menos 1000 Å, al menos 1100 Å o al menos 1200 Å, aun más preferiblemente al menos 1300 Å; su grosor puede ser menor que 2200 Å, preferiblemente menor que 2000 Å, más preferiblemente menor que 1800 Å. Estos valores ofrecen un buen compromiso entre un buen valor de reflectancia de la luz o energética y un coste de producción aceptable. Es conocido que un grosor incrementado de la capa de revestimiento de plata reduce la cantidad de la radiación UV transmitida a las capas de pintura. Sin embargo, debido al hecho de que las capas de pintura de acuerdo con la presente invención son menos sensibles a la radiación UV, se puede utilizar una capa de plata más delgada, lo cual es económico.

- 35 Preferiblemente, el sustrato de vidrio del espejo está hecho de un vidrio extra-transparente, es decir, un vidrio con un contenido total en hierro, expresado como Fe_2O_3 , menor que 0,02% en peso. Un vidrio de este tipo muestra preferiblemente una transmisión energética (TE) de al menos 90% para un vidrio de 4 mm de grosor cuando se mide de acuerdo con la norma ISO 9050. Esto puede favorecer la reflectancia energética (RE) del espejo. Sin embargo, un vidrio extra-transparente transmitirá también más radiación UV hacia las capas de pintura. La presente invención, que utiliza pinturas menos sensibles al UV puede, por lo tanto, proporcionar el beneficio de combinar una RE elevada (con un vidrio extra-transparente) y una menor degradación de la pintura.

- 40 Espejos de acuerdo con la presente invención se fabrican preferiblemente mediante un proceso químico en húmedo, es decir un proceso en el que el sustrato de vidrio se pone en contacto mediante una solución de plata para formar la capa de revestimiento de plata.

- 45 Ventajosamente, uno o más materiales se pueden depositar durante una etapa de activación sobre la superficie del sustrato de vidrio sobre la que se ha de depositar la capa de plata (la superficie trasera); esto puede contribuir a la resistencia a la corrosión del espejo. Un material de este tipo se puede seleccionar del grupo que consiste en bismuto, cromo, oro, indio, níquel, paladio, platino, rodio, rutenio, titanio, vanadio y zinc. Se prefiere paladio. El estaño se puede proporcionar en o sobre la superficie del sustrato de vidrio sobre el que se ha de depositar la capa de plata; esto puede sensibilizar al sustrato de vidrio y puede facilitar la adherencia de la capa de plata al mismo.
- 50 Preferiblemente, uno o más materiales se pueden depositar durante una etapa de pasivación sobre la superficie de la capa de revestimiento de plata sobre la que se ha de depositar la capa de pintura; esto puede contribuir a la resistencia a la corrosión del espejo. Un material de este tipo se puede seleccionar del grupo que consiste en estaño, paladio, vanadio, titanio, hierro, indio, cobre, aluminio, cromo, lantano, níquel, europio, zinc, platino, rutenio, rodio, sodio, zirconio, ytrio y cerio. Se prefieren estaño y paladio.

Materiales proporcionados en la superficie del sustrato de vidrio durante una etapa de activación y/o sensibilización y/o en la superficie de la capa de plata durante una etapa de pasivación se proporcionan preferiblemente como isletas, es decir, preferiblemente no producen una capa continua distinta de, por ejemplo, paladio, sino que el material está en forma de isletas sobre la superficie del vidrio.

5 En métodos de fabricar espejos de acuerdo con determinados aspectos de la invención, las etapas de sensibilización, activación y pasivación pueden contribuir a la resistencia al envejecimiento y/o corrosión de los espejos y/o a su durabilidad. Preferiblemente, las soluciones puestas en contacto con el sustrato de vidrio durante las etapas de fabricación sucesivas se pulverizan sobre el sustrato de vidrio con etapas de enjuague y/o lavado intermedias opcionales. Por ejemplo, durante la fabricación industrial de espejos planos, láminas de vidrio pueden pasar por estaciones sucesivas en las que se pulverizan reactivos de sensibilización, activación, plateado y pasivación. En la práctica, en una línea de producción de espejos, las láminas de vidrio son transportadas generalmente a lo largo de una trayectoria mediante un transportador de rodillos. Primeramente se pulen y se enjuagan antes de ser sensibilizadas por medio de, por ejemplo, una solución de cloruro de estaño pulverizada sobre el vidrio; después se enjuagan de nuevo. A continuación, una solución activante se pulveriza sobre las láminas de vidrio, esta solución activante puede ser, por ejemplo, una solución acuosa ácida de PdCl_2 . Las láminas de vidrio pasan entonces a una estación de enjuague, en donde se pulveriza agua desmineralizada, y después a la estación de plateado, en donde se pulveriza una solución de plateado tradicional, combinándose la solución de plateado, tras la aplicación al vidrio a partir de dos soluciones pulverizadas por separado, comprendiendo una solución una sal de plata y un agente reductor o una base y comprendiendo la otra solución cualquier componente (un agente reductor o una base) que esté ausente de la solución que contiene la sal de plata. El caudal y la concentración de la solución de plateado pulverizada sobre el vidrio se controlan con el fin de formar una capa de plata de un grosor deseado a lo largo de sustancialmente toda la superficie de la lámina de vidrio, que contiene, por ejemplo, que contiene entre 800 y 2200 mg/m^2 de plata, preferiblemente en el intervalo de 900-1800 mg/m^2 de plata. El vidrio se enjuaga después y, directamente después del enjuague del revestimiento de plata, una solución acuosa de, por ejemplo, SnCl_2 se pulveriza sobre las láminas de vidrio plateadas a medida que se mueven a lo largo del transportador. Después de un aclarado adicional, los espejos se pueden entonces tratar pulverizando con una solución que contiene un silano. Después del enjuague y el secado, los espejos se cubren con dos o más capas de pintura. La pintura se cura o seca después, por ejemplo en un horno de túnel. Preferiblemente, la pintura se aplica sobre los sustratos plateados en forma de una cortina continua de pintura líquida que cae sobre las láminas de vidrio en un proceso de revestimiento en cortina.

El espejo acabado puede tener una reflexión de energía (RE) de acuerdo con la norma ISO 9050:2003 mayor que 92%, preferiblemente mayor que 93%. La reflexión de energía puede ser menor que 98% o menor que 97%.

Se describirán ahora realizaciones de la invención, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los Ejemplos 1 a 3. También se dan Ejemplos Comparativos 1 a 8, no de acuerdo con la invención.

35 EJEMPLOS y EJEMPLOS COMPARATIVOS

En todos los Ejemplos y Ejemplos Comparativos, diversos espejos con una capa de revestimiento de plata de alrededor de 1200 Å de grosor, se fabricaron en un vidrio extra-transparente CLEARVISION de 4 mm de grosor de la compañía AGC Glass Europe. Muestras cuadradas de 10 cm x 10 cm de estos espejos se sometieron a diversos ensayos (definidos aquí más adelante), algunos directamente después de haber sido cortados, otros después de haber sido labrados en el borde (perfil de borde redondeado obtenido después de la molienda). Todos los Ejemplos y Ejemplos Comparativos difieren solamente en el número y/o la composición de sus capas de pintura, tal como se muestra en las Tablas I y II. En todos los Ejemplos y Ejemplos Comparativos, el grosor de cada una de las capas de pintura es de alrededor de 30 μm , excepto en el Ejemplo Comparativo 8 para el que los grosores de pinturas aproximados se dan en la Tabla II-c.

45 Ensayo CASS

La resistencia al envejecimiento y/o a la corrosión de espejos se puede definir con referencia al ensayo CASS, es decir, ensayo de pulverización de sal de ácido acético acelerada por cobre. En este ensayo, el espejo se coloca en una cámara de ensayo a 50°C y se somete a la acción de una niebla formada al pulverizar una solución acuosa que contiene 50 g/l de cloruro sódico, 0,26 g/l de cloruro cuproso anhidro con ácido acético glacial suficiente para llevar el pH de la solución pulverizada a valores entre 3,1 y 3,3. Detalles completos de este ensayo se recogen en la Norma Internacional ISO 9227-1990. El ensayo CASS se realiza en azulejos de espejo cuadrados de 10 cm y, después de la exposición a la pulverización con sal de ácido acético acelerada por cobre durante 5, 10, 15, 20 o más días, cada uno de los azulejos se somete a un examen microscópico. La evidencia visible principal de la corrosión es un oscurecimiento de la capa de plata del espejo alrededor de sus márgenes. El grado de corrosión se mide en

ES 2 682 650 T3

micrómetros en cinco sitios espaciados regularmente en cada uno de los dos bordes opuestos del azulejo y se calcula la media promedio de estas diez mediciones.

Panel Q

5 El ensayo del panel Q se utiliza para simular el deterioro provocado por la luz solar. Detalles completos de este ensayo se recogen en la Norma ASTM G53-88. Muestras se exponen a luz ultravioleta. Las condiciones de exposición utilizadas aquí son: lámpara UVA a 340 nm; potencia de la lámpara UV: 0,8 W/m² a 340 nm - 40 W/m² a 300-400 nm; tiempo de la exposición UV: 2500 horas / ciclo; temperatura de la exposición UV: 60°C; no se realizó una exposición a la condensación. La RE de los espejos se mide antes y después de cada uno de los ciclos de exposición. La pérdida en RE se calcula después de la exposición y se expresa en %.

10 Ciclo térmico + humedad

Este ensayo se utiliza para simular las condiciones climáticas de entornos desérticos en que los días son calurosos y las noches frías. Se someten muestras 4 veces al día a un cambio de temperatura de -20°C a 75°C, después a -20°C de nuevo en una atmósfera húmeda con una tasa de humedad mayor que 98%. Cada uno de los ciclos de ensayo comprende 42 días. Después de cada uno de los ciclos, se observan las muestras, en particular para medir la corrosión media y para verificar si la pintura se desprende o no. Si los resultados son buenos, la muestra se coloca de nuevo en las mismas condiciones durante uno o más ciclos adicionales.

Ensayo panel Q + CASS

20 Este ensayo combina el ensayo de panel Q y CASS sucesivamente. Primero se someten muestras a un ensayo de panel Q de 2500 horas y luego a un ensayo CASS de 5 días. Un ciclo de este tipo se puede reproducir varias veces. Después de cada uno de los ciclos, se observan las muestras, en particular para verificar la integridad de la pintura.

Ensayo del calor húmedo

En este ensayo, las muestras se colocan en una atmósfera 85°C con una tasa de humedad de 85% durante una duración de 30 días por ciclo. Un ensayo de este tipo se describe en la norma IEC N° 61215. Después de cada uno de los ciclos, se observan las muestras, en particular para verificar la integridad de la pintura.

25 Los resultados de los ensayos se muestran en la Tabla I para los Ejemplos 1 a 3 en las Tablas II-a, -b, -c para los Ejemplos Comparativos 1 a 8.

30 Estos resultados muestran las ventajas de combinar una capa de pintura más externa basada en resina de poliuretano y capas de pintura exentas de resina alquídica, junto con un grosor para la primera capa de pintura de al menos 10 µm. Ejemplos con una combinación de este tipo resisten al ensayo de ciclo térmico-humedad (252 días), al ensayo de panel Q + CASS (al menos 3 ciclos) y las muestras con tres capas de pintura resisten al ensayo de calor húmedo (90 días). La muestra con dos capas de pintura (Ejemplo 1) no resiste el ensayo de calor húmedo (90 días) pero sí resiste bien a los otros. Esto significa que un espejo de este tipo es muy bueno en términos de propiedades de envejecimiento, pero no tan bueno como los espejos con tres capas de pintura. Dicha observación se puede generalizar adicionalmente: espejos con tres capas de pintura muestran generalmente mejores propiedades de envejecimiento, un mayor tiempo de vida y una resistencia a la corrosión y mecánica incrementada que los espejos con dos capas de pintura.

40 Todos los Ejemplos Comparativos, que no son parte de la invención debido a que incluyen pintura alquídica o a que no tienen una capa de pintura más externa basada en resina de poliuretano o a que tienen una primera capa de pintura más próxima a la capa de plata que es demasiado delgada muestran, por ejemplo, un desprendimiento de la pintura y una deslaminación de la pintura después del ensayo del ciclo térmico + humedad, el ensayo de panel Q + CASS o el ensayo de calor húmedo. Por lo tanto, tienen problemas inaceptables que surgen con el envejecimiento.

ES 2 682 650 T3

TABLA I

		Ejemplo 1	Ejemplo 2a	Ejemplo 2b	Ejemplo 3a	Ejemplo 3b
número de capas de pintura		2 capas	3 capas		3 capas	
tipos de capas de pintura		Acrílica/PU	Acrílica/Acrílica/PU		Acrílica/Acrílica/PU	
calidad de bordes de las muestras		cortado	labrado en bordes	cortado	labrado en bordes	cortado
Ensayo CASS corrosión media [µm]	5 días	140	< 50	114	< 50	152
	25 días					
	45 días	517	< 150	376	< 150	407
Panel Q pérdida RE [%]	2500 h	0	0	0	0	0
	5000 h	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ciclo térmico + humedad	- 20°C a 75°C (>98% HR) 4 veces/día	252 días: A corrosión 1000 µm	252 días: OK/A corrosión < 500 µm		252 días: OK/A corrosión < 500 µm	
Ensayo Panel Q + CASS	Ensayo panel Q 2500 h + CASS 5 días	3 ciclos pintura OK	3 ciclos pintura OK		3 ciclos pintura OK	
Ensayo húmedo calor	85°C/85% HR	90 días: KO Pelado: 2 mm + neblina	90 días: A/B 500 µm + neblina		90 días: A 500 µm	

OK = OK

A = aceptable

B = límite

U = inaceptable

KO = destruido

TABLA II-a

		Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. Comp. 3a	Ej. Comp. 3b
número de capas de pintura		2 capas	2 capas	3 capas	
tipos de capas de pintura		Alquido/Alquido	Alquido/Alquido/Alquido	Alquido/Alquido/Alquido	
calidad de bordes de las muestras		cortado	cortado	labrado en bordes	cortado
Ensayo CASS corrosión media [µm]	5 días	122	295	< 50	138
	25 días		693		
	45 días	540		160	650-700
Panel Q pérdida RE [%]	2500 h	0		0	0
	5000 h	0,9		0,4	0,4
Ciclo térmico + humedad	- 20°C a 75°C (>98% HR) 4 veces/día	168 días: KO pelado de pintura 2-3 mm	126 días: KO pelado de pintura > 1 mm	126 días: KO pelado de pintura 2-3 mm	
Ensayo Panel Q + CASS	Ensayo panel Q 2500 h + CASS 5 días	2 ciclos KO deslaminación completa de pintura		2 ciclos: KO deslaminación completa de pintura	
Ensayo húmedo calor	85°C/85% HR	60 días: KO deslaminación completa de pintura		60 días: KO deslaminación completa de pintura	

OK = OK

A = aceptable

B = límite

U = inaceptable

KO = destruido

TABLA II-b

		Ej. Comp. 4a	Ej. Comp. 4b	Ej. Comp. 5	Ej. Comp. 6
número de capas de pintura		3 capas		3 capas	3 capas
tipos de capas de pintura		Alquido/Alquido	alquido/alquido/PU	alquido/acrilico/PU	
calidad de bordes de las muestras		labrado en bordes	cortado	cortado	cortado
Ensayo CASS corrosión media [µm]	5 días	< 100	129	170	322
	25 días			458	385
	45 días	230	570	717	
Panel Q pérdida de RE [%]	2500 h	0,5	0,5	0,88	
	5000 h	3,3	3,3	7,42	
Ciclo térmico + humedad	- 20°C a 75°C (>98% HR) 4 veces/día	84 días: KO pelado de pintura 2-3 mm	84 días: KO pelado de pintura > 2-3 mm	42 días: KO pelado de pintura > 1 mm	126 días: KO pelado de pintura > 1 mm
Ensayo Panel Q + CASS	Ensayo panel Q 2500 h + CASS 5 días	2 ciclos KO deslaminación completa de pintura		2 ciclos: KO deslaminación completa de pintura	
Ensayo calor húmedo	85°C/85% HR				

TABLA II-c

		Ej. Comp. 7	Ej. Comp. 8
número de capas de pintura		3 capas	2 capas
tipos de capas de pintura		Acrido/Acrido/Acrido	Acrido [5 µm] / PU [30 µm]
calidad de bordes de las muestras		cortado	cortado
Ensayo CASS corrosión media [µm]	5 días	214	482 + defectos puntuales
	25 días	365	2000 + defectos puntuales
	45 días		
Panel Q pérdida de RE [%]	2500 h		
	5000 h		
Ciclo térmico + humedad	- 20°C a 75°C (>98% HR) 4 veces/día	126 días: OK/A corrosión ~ 500 µm	
Ensayo Panel Q + CASS	Ensayo panel Q 2500 h + CASS 5 días	2 ciclos KO deslaminación completa de pintura	
Ensayo calor húmedo	85°C/85% HR		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un espejo sin capa de cobre, que comprende un sustrato de vidrio, una capa de revestimiento de plata prevista en una superficie del sustrato de vidrio y al menos dos capas de pintura que cubren la capa de revestimiento de plata, comprendiendo la capa de pintura más externa una pintura basada en resina de poliuretano, en donde las capas de pintura están exentas de resina alquídica y en donde la primera capa de pintura más próxima a la capa de revestimiento de plata tiene un grosor de al menos 10 μm .
2. Un espejo según la reivindicación 1, en donde el espejo comprende tres capas de pintura.
- 10 3. Un espejo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde al menos una capa de pintura entre la capa de revestimiento de plata y la capa de pintura más externa basada en resina de poliuretano comprende una pintura basada en resina acrílica.
4. Un espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el espejo comprende, en orden, cubriendo el revestimiento de plata, una primera capa de pintura que comprende una pintura basada en resina acrílica, una segunda capa de pintura que comprende una pintura basada en resina acrílica y una capa de pintura más externa que comprende una pintura basada en resina de poliuretano.
- 15 5. Un espejo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el espejo comprende, en orden, cubriendo el revestimiento de plata, una primera capa de pintura que comprende una pintura basada en resina acrílica, una segunda capa de pintura que comprende una pintura basada en resina epoxídica y una capa de pintura más externa que comprende una pintura basada en resina de poliuretano.
- 20 6. Un espejo según cualquier reivindicación precedente, en donde la capa de revestimiento de plata tiene un grosor de al menos 1000 Å.
7. Un espejo según la reivindicación 1, en donde el espejo comprende dos capas de pintura, una primera capa de pintura que tiene un grosor entre 20 y 45 μm , y la capa de pintura más externa que tiene un grosor entre 25 y 50 μm .
- 25 8. Un espejo según la reivindicación 2, en donde una primera capa de pintura, más próxima a la capa de revestimiento de plata, tiene un grosor entre 20 y 45 μm , una segunda capa de pintura, entre la primera capa de pintura y la capa de pintura más externa, tiene un grosor entre 20 y 45 μm y la capa de pintura más externa tiene un grosor entre 25 y 50 μm .
9. Un espejo según cualquier reivindicación precedente, en donde el sustrato de vidrio está hecho de un vidrio extra-transparente con un contenido total en hierro, expresado como Fe_2O_3 , menor que 0,02% en peso.