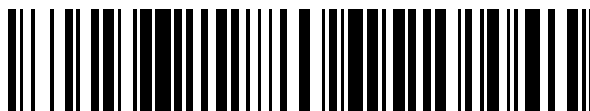


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 560**

51 Int. Cl.:

C23C 22/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2015** **PCT/EP2015/059322**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015** **WO15165956**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2015** **E 15722112 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 3137652**

54 Título: **Revestimiento de conversión coloreado sin cromato para aluminio**

30 Prioridad:

01.05.2014 GB 201407690

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

11.03.2019

73 Titular/es:

HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:

PALLADINI, LODOVICO;
SOLDATI, ANDREA;
DERCHIA, LORENZO;
VAN DE CAPPELLE, MATHIEU y
CERIOLO, PIERLUIGI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 703 560 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

Revestimiento de conversión coloreado sin cromo para aluminio

La presente invención se refiere a un proceso para la formación de revestimientos de conversión coloreados sobre sustratos de aluminio usando una composición acuosa ácida como se define en la reivindicación 1 presentada. La invención se refiere además a una composición acuosa ácida como se refiere en la reivindicación 1 presentada que puede usarse en tal proceso. La formación de capas de conversión sin cromo sobre superficies metálicas está cubierta por la extensiva bibliografía de la técnica anterior citada, por ejemplo, en el documento WO 94/28193. Tales capas de conversión son incolores y transparentes de modo que la superficie es de aspecto brillante. Sin embargo, es más deseable que el revestimiento de conversión como resultado del tratamiento de conversión pueda reconocerse visualmente inmediatamente a simple vista. Esto permite determinar fácilmente si el proceso se ha conseguido de forma satisfactoria dando como resultado un producto homogéneo. Debido a la ausencia de color, el análisis de la superficie, por ejemplo, por fluorescencia de rayos X, se requiere para analizar el resultado del proceso de tratamiento de conversión. Este enfoque laborioso y que consume más tiempo es la razón de que los productos basados en cromo hexavalente, que se sabe que son carcinógenos, se usan aún en el mercado de aluminio arquitectónico.

El documento GB 2 097 024 A es un proceso para el pasivado de superficies metálicas, en particular para el tratamiento de superficies de cinc, cadmio y aluminio, para mejorar las propiedades de la resistencia a la corrosión y mejorar adicionalmente el aspecto de tales superficies confiriendo un revestimiento brillante amarillo o azul a las mismas. Por consiguiente, hay necesidad de un proceso para la formación de revestimientos de conversión coloreados sobre sustratos de aluminio usando sustancias exentas de cromo hexavalente para evitar el uso y preferencia de sustancias carcinógenas en el proceso y el producto obtenido. Los revestimientos así producidos deberían poder reconocerse fácil y rápidamente sin necesidad de procedimientos técnicos más laboriosos.

La presente invención proporciona tal proceso de revestimiento y está basada en el hallazgo de los inventores de que un revestimiento de conversión coloreado puede formarse sobre sustratos de aluminio poniendo en contacto un sustrato de aluminio con un ácido acuoso como se define en la reivindicación 1 presentada que comprende cromo (III), los elementos Mo y/o W, una fuente de fluoruro y al menos un agente oxidante que tiene un potencial de reducción convencional en el intervalo de +1,0 a +1,8 V (SHE).

Las ventajas de los revestimientos producidos de esta manera son que permiten juzgar la homogeneidad del producto a simple vista. Además, se ha encontrado que los procesos descritos en el presente documento proporcionan una conversión resistente a la corrosión con propiedades de adhesión mejoradas de capas orgánicas que pueden aplicarse posteriormente, por ejemplo, en forma de una pintura, una capa de adhesivo o una capa protectora, y similares. Adicionalmente, en comparación con las composiciones en la técnica anterior, no se necesita una evacuación cara y que consume tiempo de sustancias de cromo hexavalente.

La presente invención se refiere por tanto a procesos para la formación de revestimientos de conversión coloreados sobre sustratos de aluminio en donde un sustrato de aluminio se pone en contacto con una composición acuosa ácida, que comprende

- (a) de 0,1 a 2 g/kg calculado con respecto al elemento Cr de al menos un compuesto soluble en agua, como fuente de cromo (III).
- (b) de 0,01 a 0,2 g/kg calculado con respecto a los elementos Mo y/o W de al menos un compuesto soluble en agua de los elementos Mo y/o W.
- (c) al menos un compuesto soluble en el agua con una fuente de fluoruro.
- (d) de 0,01 a 1,0 g/kg calculado sobre una base de equivalentes de H₂O₂ de al menos un agente oxidante diferente de los componentes a) a c) que tiene un potencial de reducción convencional en un intervalo de +1,0 a +1,8 V (SHE),

en donde la relación molar de fluoruro total de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente c) al elemento Cr de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente a) es al menos 3 : 1.

"Al menos uno", como se usa en el presente documento, se refiere a 1 y mayor, por ejemplo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o más. Si este término se refiere a compuestos de las composiciones descritas en el presente documento, este término no se refiere a la cantidad de moléculas sino más bien al tipo de compuesto. Por ejemplo, "al menos un compuesto soluble en agua como una fuente de cromo (III)" se refiere a uno o más tipos diferentes de compuestos solubles en agua como una fuente de cromo (III), por ejemplo, diferentes sales. Usadas en una combinación dada, la cantidad dada pretende cubrir la cantidad total del tipo respectivo de constituyente descrito anteriormente.

Generalmente, "aproximadamente", como se usa en el presente documento, se refiere a $\pm 20\%$, preferentemente $\pm 10\%$ del valor numérico al que se refiere. "Aproximadamente" se refiere por tanto a 200 ± 40 , preferentemente 200 ± 20 .

Las cantidades de todos los componentes de las composiciones descritas en el presente documento son porcentajes en peso relativos al peso total de la composición, a menos que se indique explícitamente de otra manera. Tales cantidades pretenden relacionar con la cantidad total del tipo de componente en cuestión a la composición, a menos que se indique de otra manera. Por ejemplo, una cantidad dada con respecto al “al menos un compuesto soluble en agua como una fuente de cromo (III)” se refiere a la cantidad total de compuestos solubles en agua que pueden servir como una fuente de cromo (III) en la composición.

“Soluble en agua” como se usa en el presente documento, se refiere a una solubilidad de al menos 1 g del compuesto respectivo en 1 kg de agua desionizada ($\kappa < 1 \mu\text{Scm}^{-1}$) a 20 °C.

Las composiciones usadas en el proceso de esta invención están sustancialmente exentas de cromo hexavalente. “Sustancialmente exento”, como se usa en relación con esto, significa que el contenido de cromo hexavalente está por debajo del 5 % en moles, preferentemente por debajo del 1 % en moles, del contenido de cromo total.

La composición acuosa ácida en el proceso de acuerdo con la invención tiene un valor de pH entre 0 y 7, preferentemente entre 1 y 6, más preferentemente de 2,5 y 4, aún más preferentemente de aproximadamente 3. El valor de pH puede ajustarse mediante un ácido, por ejemplo, un ácido acuoso y/o mediante un sistema tampón bien conocido por el experto. Los ácidos pueden ser, sin limitación, HCl, HNO₃, H₂SO₄, y/o H₃PO₄, preferentemente H₂SO₄ o HNO₃. Además, puede usarse HNO₃ como el componente d). Un sistema tampón puede formarse, por ejemplo, con una base conjugada de H₃PO₄ y/o amoníaco. El pH en el contexto de esta invención se refiere a un logaritmo negativo de base 10 de la actividad de los iones hidronio a una temperatura de 25 °C.

En el proceso descrito de acuerdo con la invención, el sustrato de aluminio se pone en contacto con una composición acuosa ácida como se define en la reivindicación 1 presentara consiguiéndose el contacto por cualquier método adecuado conocido en la técnica. Estos pueden incluir, por ejemplo, revestimiento por pulverización, revestimiento por inmersión, revestimiento por centrifugación, impresión y similares. La etapa de contacto puede realizarse de forma manual o automática. El sustrato de aluminio puede ponerse en contacto una vez o varias veces con la composición acuosa ácida de acuerdo con la presente invención, por ejemplo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y más veces.

En una realización preferida de la presente invención, el sustrato de aluminio se pone en contacto con la composición acuosa ácida en un proceso de inmersión o pulverización, preferentemente en un proceso de pulverización. En una realización preferida, el tiempo de contacto es de al menos 10 segundos, aunque preferentemente no más de 600 segundos, más preferentemente no más de 200 segundos.

En una realización preferida adicional la temperatura de la composición acuosa ácida en un proceso de esta invención es al menos 15 °C, aunque preferentemente no mayor de 80 °C, más preferentemente no mayor de 70 °C.

La composición ácida de acuerdo con la invención comprende los componentes descritos anteriormente que se caracterizan adicionalmente en el presente documento.

El al menos un compuesto soluble en agua como fuente de cromo (III) puede ser cualquier compuesto que sea soluble en agua de acuerdo con la definición anterior. La fuente preferida para Cr(III) son sales de Cr(III), incluyendo, aunque esta limitación trifluoruro de cromo (III) (CrF₃), nitrato de cromo (III), acetato de cromo (III), gluconato de cromo (III) y/o sulfato de cromo (III), preferentemente la fuente es trifluoruro de cromo (III). Aparte de aquellas mencionadas, pueden usarse también otras sales adecuadas, todas las cuales las conoce el experto en la materia. Son ejemplos para tales sales cloruro de cromo (III) hexahidrato, hidróxido de cromo (III), etc.

En la presente invención, el componente a) de la composición acuosa ácida supone al menos 100 ppm, más preferentemente más de 500 ppm, aunque preferentemente no más de 2 g/kg, más preferentemente no más de 1,5 g/kg calculado con respecto al elemento Cr y relativo a la composición ácida acuosa. El término “ppm” en el contexto de esta invención se refiere a “partes por millón en peso” de modo que un ppm es igual a 0,0001 % en peso. El al menos un compuesto soluble en agua del elemento Mo y/o W de acuerdo con el componente b) de la composición acuosa ácida puede ser cualquier compuesto que sea soluble en agua de acuerdo con la definición anterior. Los ejemplos de compuestos adecuados son aquellos conocidos en la técnica e incluyen, por ejemplo y sin limitación, molibdato, ácido fosfomolítico, cloruro de molibdeno, tungstato tales como tungstato sódico y similares. En una realización preferida, el compuesto soluble en agua del elemento Mo es un molibdato. Los molibdatos pueden ser discretos o poliméricos y tener cualquier contra-ion adecuado.

En la presente invención, el componente b) de la composición acuosa ácida supone al menos a 10 ppm, preferentemente hasta al menos 20 ppm, aunque preferentemente no más de 200 ppm, más preferentemente no más de 100 ppm calculado con respecto a los elementos Mo y/o W y relativo a la composición ácida acuosa.

El compuesto soluble en agua como una fuente del fluoruro de acuerdo con el componente c) de la composición acuosa ácida puede seleccionarse entre ácido fluorhídrico, fluoruros sencillo tales como fluoruro sódico o fluoruro de cromo (III), y también fluoroácidos complejos tales como ácido fluorotitanico o ácido fluorocircónico así como sus sales solubles en agua. El al menos un agente oxidante, que es diferente de los componentes a) a c), tiene un potencial de

reducción convencional en un intervalo de +1,0 a +1,8 V (SHE). Este potencial de reducción convencional se refiere al electrodo de hidrógeno convencional (SHE) conocido comúnmente, que es un electrodo redox y el potencial del electrodo convencional de hidrógeno se declara que es cero a cualquier temperatura para formar una base por comparación con todas las demás reacciones del electrodo. Un "agente oxidante" de acuerdo con el compuesto d) de esta invención no abarca preferentemente oxígeno disuelto o compuestos solubles en agua de elementos metálicos. Por consiguiente, "diferente de los componentes a) a c)" significa que ninguno de los compuestos a) a c) puede considerarse simultáneamente como el agente oxidante en el sentido de la presente invención, pero que ambos tienen que ser especies diferentes. En otras palabras, esto significa también que el agente oxidante no es un compuesto que caiga dentro de la definición de los componentes a) a c), es decir no es una fuente para cromo (III), molibdeno, tungsteno o fluoruro. El al menos un agente oxidante diferente de los componentes a) a c) puede ser por ejemplo HNO_3 o H_2O_2 .

En la presente invención, la cantidad del componente d) de la composición acuosa ácida está en el intervalo de 0,01 a 1,0 g/kg, más preferentemente de 0,05 a 0,5 g/kg calculado en una base de equivalentes de H_2O_2 .

En una realización preferida adicional, el componente d) se selecciona de peróxidos solubles en agua y/u oxiácidos de los elementos nitrógeno, azufre o cloro así como sus sales solubles en agua, preferentemente peróxido de hidrógeno.

En otra realización preferida más de la invención, la cantidad de fluoruro libre dentro de la composición acuosa ácida está en el intervalo de 10 a 200 ppm y relativo a la composición ácida acuosa. El contenido de fluoruro libre en la composición acuosa ácida en un proceso de esta invención puede determinarse directamente en una composición acuosa ácida de esta invención haciendo uso de un electrodo sensible a fluoruro calibrado a una temperatura de 25 °C.

En una realización preferida adicional de la invención, la composición acuosa ácida comprende en total menos de 50 ppm, más preferentemente menos de 10 ppm de compuestos solubles en agua de los elementos Zr y/o Ti relativo a la composición total. Estos compuestos tienden a interferir con la formación de un revestimiento de conversión coloreado basado en cromo (III) de modo que su presencia es menos preferida.

Después de contactar con la composición acuosa ácida descrita en el presente documento, las superficies metálicas pueden enjuagarse con agua, por ejemplo, con agua desionizada. Dependiendo de la naturaleza del revestimiento posterior con polímeros orgánicos, las superficies metálicas se secan opcionalmente después de enjuagar con agua. Si el revestimiento con polímeros orgánicos se lleva a cabo, por ejemplo y sumergiendo las superficies metálicas en una dispersión de pintura basada en agua, no hay necesidad de secar después del enjuagado. Sin embargo, si el revestimiento basado en polímeros orgánicos es un adhesivo o un revestimiento en polvo, por ejemplo, las superficies metálicas se secan preferentemente antes de esta etapa. El sustrato de aluminio puede proporcionarse en cualquier forma, por ejemplo, como tiras de aluminio, placas de aluminio o piezas de aluminio. Las piezas de aluminio tratadas de acuerdo con la invención pueden unirse a otras piezas metálicas mediante la capa adhesiva.

El sustrato de aluminio en un proceso de esta invención puede proporcionarse en cualquier forma, por ejemplo, como tiras de aluminio, placas de aluminio o piezas de aluminio.

El sustrato de aluminio que se pone en contacto con la composición acuosa ácida de acuerdo con el primer aspecto de esta invención, puede usarse sin ningún pretratamiento o puede pretratarse, por ejemplo, con una solución de limpieza alcalina o una solución desincrustante ácida adecuada para el proceso inventivo. Todos los métodos de tratamiento y agentes los conoce bien el experto. El pretratamiento puede realizarse de forma manual o automática. Por ejemplo, el sustrato de aluminio puede o puede decaparse brevemente en ácido nítrico concentrado frío o las superficies como alternativa pueden frotarse con una escobilla de goma. Opcionalmente, el sustrato simplemente puede enjuagarse con agua, por ejemplo, o con agua desionizada y desincrustarse adicionalmente con una solución ácida. Estos tratamientos pueden usarse por separado o en combinación. Las soluciones usadas para cualquiera de los pretratamientos pueden tener una temperatura adecuada para el pretratamiento, preferentemente en un intervalo de 10 a 70 °C, de 20 a 55 °C o de aproximadamente 25 °C, dependiendo de la solución y el efecto deseado de la solución. Además, los sustratos de aluminio pueden pretratarse durante 0,5 a 20 minutos, preferentemente durante 1 a 10 minutos, más preferentemente durante aproximadamente 3 minutos.

De acuerdo con la invención una composición acuosa ácida está abarcada que comprende

- a) de 0,1 a 2 g/kg calculado con respecto al elemento Cr de al menos un compuesto soluble en agua como una fuente de cromo (III),
- b) de 0,01 a 0,2 g/kg calculado con respecto a los elementos Mo y/o W de al menos un compuesto soluble en agua de los elementos Mo y/o W,
- c) al menos un compuesto soluble en agua como una fuente de fluoruro,
- d) de 0,01 a 1,0 g/kg calculado sobre una base de equivalentes H_2O_2 de al menos un agente oxidante diferente de los componentes a) a c) que tienen un potencial de reducción convencional en un intervalo de +1,0 a +1,8 V (SHE),

en donde la relación molar de los compuestos de acuerdo con el componente a) con respecto al elemento Cr a compuestos de acuerdo con el componente b) con respecto a los elementos Mo y/o W varían preferentemente de 15 : 1 a 25 : 1, y en donde la relación molar de fluoruro total de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente c) al elemento Cr de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente a) es al menos 3 : 1. No es necesario que los componentes a) a c) se originen de diferentes compuestos. En este sentido, el compuesto soluble en agua fluoruro de cromo (III) es tanto un componente a) así como un componente c). Por otro lado, un compuesto de acuerdo con el componente d) por definición de esta invención no puede ser al mismo tiempo un compuesto de los componentes a) a c) y es por tanto diferente de estos componentes.

En una realización preferida la relación molar de fluoruro total de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente c) al elemento Cr de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente a) de la composición no es mayor de 10 : 1.

El contenido de fluoruro total en las composiciones acuosas ácidas de acuerdo con el segundo aspecto de esta invención puede determinarse como se describe en DIN 38 405-D-4-1 en un volumen de muestra tamponada (TISAB: "Tampón de Ajuste de Potencia Iónica Total"), tomado de la composición acuosa ácida haciendo uso de un electrodo sensible a fluoruro calibrado a 25 °C como temperatura del volumen de muestra. Todas las realizaciones descritas en el presente documento con relación al proceso de esta invención son igualmente aplicables a las composiciones de esta invención y viceversa. Esto significa especialmente que todas las realizaciones preferidas divulgadas en el presente documento en relación con las composiciones usadas en los procesos descritos se aplican similarmente a las composiciones descritas.

Ejemplos

Dentro de una secuencia de proceso como se muestra a continuación los paneles de aluminio (AA6060) se han tratado para producir los revestimientos coloreados. Los revestimientos se han ensayado con respecto a las propiedades de adhesión hacia una resina orgánica basada en poliéster.

Ciclo:

1. Limpieza alcalina (Ridoline G 34 A (3,5 %), 55 °C, 3 min)
2. Enjuague
3. Mordentado con ácido (Grametal DX 255 A (3 %), 25 °C, 3 min)
4. Enjuague
5. Enjuague DI
6. Tratamiento de Revestimiento de Conversión (35 °C, 45 s, Presente Pulverización: 1 atm)
7. Enjuague DI

De acuerdo con la secuencia del proceso mencionado anteriormente, los paneles de aluminio se han tratado mientras el tratamiento de conversión se realizaba usando las siguientes composiciones de revestimiento de conversión diferentes.

Ejemplo comparativo EC1:

- | | |
|--------|--|
| 34 ppm | Ti de H_2TiF_6 como compuesto fuente |
| 56 ppm | Copolímero de ácido maleico-metilviniléter |
| 35 ppm | Alcohol Polivinílico |

El valor de pH era $3,0 \pm 0,1$.

Ejemplo comparativo EC2:

Composición de revestimiento de conversión del Ejemplo comparativo EC2 que comprende adicionalmente 25 ppm de molibdeno a partir de heptamolibdato de amonio como el compuesto fuente.

Ejemplo E1:

- | | |
|-----------|---|
| 1,06 g/kg | Cr(III) de CrF_3 como compuesto fuente |
| 66 ppm | Zr de H_2ZrF_6 como compuesto fuente |
| 12 ppm | Mo de $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ |
| 120 ppm | NH_4HF_2 |
| 50 ppm | H_2O_2 |

Una cantidad de HNO_3 para ajustar el valor de pH a 3,0.

Ejemplo E2:

Composición de revestimiento de conversión del Ejemplo E1 que comprende 25 ppm de molibdeno a partir de heptamolibdato de amonio como el compuesto fuente.

Ejemplo E3:

Composición de revestimiento de conversión del Ejemplo E1 que comprende 50 ppm de molibdeno a partir de heptamolibdato de amonio como el compuesto fuente.

Ejemplo E4:

Composición de revestimiento de conversión del Ejemplo E1 que comprende 100 ppm de molibdeno a partir de heptamolibdato de amonio como compuesto fuente.

Todas las piezas tratadas se habrán pintado con un revestimiento en polvo de poliéster (Corro-Coat PE-F serie 2403, Jotun A/S, Noruega) y curado durante 20 minutos a 180-190 °C.

Los resultados del ensayo de adhesión en húmedo se resumen en la Tabla 1 y ponen de manifiesto que los ejemplos de acuerdo con la invención (E1-E4) se adhieren suficientemente al panel de aluminio y son superiores a las composiciones exentas de cromo independientemente de la presencia adicional de molibdeno (CE1, CE2).

Tabla 1	a
Ejemplo	Ensayo de Adhesión en Húmedo*
CE1	0-0
CE2	3-4
E1	0-0
E2	0-1
E3	0-0
E4	2-1
*Exposición de dos horas en agua desionizada en ebullición y una hora a 25 °C a 40 % de humedad de aire; evaluación del deslaminado en un corte en cuadrícula cruzada de acuerdo con DIN ISO 2409	

La visibilidad del revestimiento de conversión de Cr (III)-Mo (E1-E4) empieza con 12 mg/kg de Mo y aumenta rápido con adiciones adicionales. 25-50 mg/kg de Mo da un color muy bueno que parece ser el ideal para una aplicación en la vida real. La intensidad de color es similar a la tecnología Ti-Mo (EC2).

REIVINDICACIONES

1. Composición acuosa ácida que comprende

- 5 a) de 0,1 a 2 g/kg calculado con respecto al elemento Cr de al menos un compuesto soluble en agua como una fuente de cromo (III).
- b) de 0,01 a 0,2 g/kg calculado con respecto a los elementos Mo y/o W de al menos un compuesto soluble en agua de los elementos Mo y/o W
- c) al menos un compuesto soluble en agua como una fuente de fluoruro.
- 10 d) de 0,01 a 1,0 g/kg calculado en una base de equivalentes de H_2O_2 de al menos un agente oxidante diferente de los componentes a) a c) que tiene un potencial de reducción convencional en un intervalo de +1,0 a +1,8 V (SHE),

en donde la relación molar de fluoruro total de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente c) al elemento Cr de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente a) es al menos 3 : 1.

2. Composición de acuerdo con la reivindicación 1 en donde la relación molar de fluoruro total de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente c) al elemento Cr de el al menos un compuesto soluble en agua de acuerdo con el componente a) no es mayor de 10 : 1.

3. Composición de acuerdo con una o ambas de las reivindicaciones 1 a 2 en donde la relación molar de los compuestos de acuerdo con el componente a) con respecto al elemento Cr a compuestos de acuerdo con el componente b) con respecto a los elementos Mo y/o W varía de 15 : 1 a 25 : 1.

4. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde el componente a) supone hasta al menos 500 ppm, aunque preferentemente no más de 1,5 g/kg calculado con respecto al elemento Cr.

5. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde el componente a) se selecciona entre trifluoruro de cromo (III), nitrato de plomo (III) y/o sulfato de cromo (III), preferentemente entre trifluoruro de cromo (III).

6. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde el componente b) supone hasta al menos 20 ppm, aunque preferentemente no más de 100 ppm calculado con respecto a los elementos Mo y/o W.

7. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde componente b) se selecciona entre compuestos solubles en agua del elemento Mo, preferentemente entre molibdatos.

8. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde la cantidad de fluoruro libre está en el intervalo de 10 a 200 ppm.

9. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde la cantidad de componente d) está en el intervalo de 0,05 a 0,5 g/kg calculado en una base de equivalentes de H_2O_2 .

10. Composición de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores en donde el componente d) se selecciona de peróxidos solubles en agua y/u oxiácidos de los elementos nitrógeno, azufre o cloro, preferentemente de peróxido de hidrógeno y/o iones nitrato, más preferentemente de peróxido de hidrógeno.

11. Proceso para la formación de revestimientos de conversión coloreados sobre sustratos de aluminio, en donde un sustrato de aluminio se pone en contacto con una composición acuosa ácida de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores.

12. Proceso de acuerdo con la reivindicación 11 en donde el sustrato de aluminio se pone en contacto con la composición acuosa ácida a través de un proceso de inmersión o pulverización, preferentemente a través de un proceso de inmersión.

13. Proceso de acuerdo con la reivindicación 12 en donde el tiempo de contacto para el proceso de inmersión es de al menos 10 segundos, aunque preferentemente no mayor de 200 segundos.

14. Proceso de acuerdo con la reivindicación 12 en donde la temperatura de la composición acuosa ácida es de al menos 15 °C, aunque preferentemente no mayor de 50 °C.