



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 709**

51 Int. Cl.:
C23C 18/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08167116 .6**

96 Fecha de presentación : **21.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2180081**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2010**

54 Título: **Composiciones de post-tratamiento para aumentar la resistencia a la corrosión de superficies de metal o de aleaciones de metal.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2011

73 Titular/es: **ATOTECH DEUTSCHLAND GmbH**
Erasmusstrasse 20
10553 Berlin, DE

72 Inventor/es: **Barthelmes, Jürgen;**
Rüther, Robert;
Kurtz, Olaf;
Danker, Michael y
Lagorce-Broc, Florence

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 364 709 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

Composición de post-tratamiento para aumentar la resistencia a la corrosión de superficies de metal o de aleaciones de metal

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a composiciones acuosas de post-tratamiento y a un procedimiento de inmersión que usa dichas composiciones acuosas de post-tratamiento para la protección frente a la corrosión de superficies de metal y de aleaciones de metal. Las composiciones de post-tratamiento comprenden al menos un compuesto de betaína de polisiloxano y al menos un compuesto que contiene fósforo.

Antecedentes de la invención

- 10 El revestimiento con oro se usa con frecuencia en la industria de la electrónica para proporcionar una capa eléctricamente conductora resistente a la corrosión sobre capas con base de cobre, típicamente en conectores eléctricos y en tarjetas impresas de circuitos. Sin usar un metal de barrera, los átomos de cobre tienden a difundir a través de la capa dorada provocando de este modo la pérdida de brillo de su superficie y la formación de una capa de óxido y/o de sulfuro. Preferentemente, se deposita una capa intermedia de uno o más metales de barrera
15 apropiados o aleaciones de metal tal como níquel, aleación de níquel fosforoso, aleación de níquel boro, aleación de níquel paladio o paladio, sobre el sustrato de cobre antes del dorado para evitar dicha difusión no deseada. La capa intermedia de, por ejemplo, níquel y aleación de níquel fosforoso proporciona un refuerzo mecánico adicional para la capa de oro y mejora su resistencia al desgaste. También reduce la corrosión provocada por los poros presentes en la capa de oro.

- 20 Dicha capas de metal o de aleación de metal se depositan normalmente mediante electro-deposición o quimioplastia.

- Cualquier defecto de la capa de oro o de níquel intermedia, aleación de níquel fosforoso, aleación de níquel boro, aleación de níquel paladio o capa de paladio dará lugar a la exposición de dicha capa intermedia o incluso del material de base, que normalmente comprende cobre o aleaciones de cobre. Estos defectos de revestimiento
25 incluyen poros, arañazos y revestimiento superficial incompleto.

La corrosión en el interior y alrededor de la interfase de contacto entre el conector y la parte conectada reduce la zona de contacto y provoca un aumento de la resistencia al contacto.

Debido a la demanda para disminuir el espesor de revestimiento, especialmente para el caso de todos los metales preciosos o capas de aleación de metal, aumenta el potencial de todos defectos.

- 30 Por tanto, se requiere una composición de post-tratamiento, que proporcione protección frente a la corrosión para dichos tipos de sustratos sin alterar, es decir, aumentar la resistencia de contacto de dichos sustratos de manera que se obtenga un contacto eléctrico insuficiente. Además, la composición de post-tratamiento debería proporcionar suficiente resistencia a la corrosión también a los sustratos que exhiban zonas superficiales de diferentes metales o aleaciones de metales, por ejemplo, un sustratos que posee superficies tanto de oro como de estaño. Otra cuestión
35 importante es conservar la capacidad de soldadura de las superficies de metal tras el contacto con la composición de post-tratamiento.

Se han descrito en la bibliografía varios procedimientos para aumentar la protección frente a la corrosión de superficies de metal.

- 40 El tratamiento de pasivación post-revestimiento para inhibir la corrosión de objetos revestidos con metales preciosos es proporcionado por medio del uso de películas finas de dicromato que revisten la superficie externa del metal precioso y rellenan los poros de la superficie externa del metal precioso usando procedimientos bien de inmersión o electrolíticos que emplean técnicas de revestimiento de pasivación (patente de EE.UU. 5.182.172). La pasivación con dicromato es un procedimiento electrolítico y no un procedimiento de baño químico y consta de cromo VI libre que presenta un gran impacto sobre el tratamiento de aguas residuales y sobre aspectos de protección ambiental.

- 45 La patente de EE.UU. 4.090.934 divulga otro procedimiento de revestimiento con oro que comprende una pasivación electro-química. Se divulga un procedimiento para producir capas protectoras sobre metales de base como cobre en el que la capa protectora está formada en su mayoría por oro y la superficie se trata con un procedimiento electrolítico anódico. Resultar particularmente útil para metales de base o de superficie tal como níquel. El procedimiento de pasivación anódica se lleva a cabo en cualquier solución acuosa alcalina entre 50 °C y 75 °C. Este procedimiento somete el metal noble a pasivación pero no rellena de forma eficaz los poros de la capa y por tanto no
50 es capaz de evitar de forma eficaz la corrosión de la capa intermedia o de la capa del material de base. Además, este tipo de pasivación ataca a las superficies de estaño de las partes conectoras.

El documento de EE.UU: 5.292.549 divulga películas de siloxano que proporcionan protección temporal frente a la corrosión causada sobre chapas de acero revestidas con cinc o aleación de cinc. En este caso, se deposita una

mezcla que comprende un silano y un agente de reticulación sobre el sustrato, seguido de un procedimiento de curado a una temperatura por debajo de 200 °C con el fin de obtener una película de siloxano.

La patente de EE.UU. 4.341.842 divulga una composición de caucho de silicona vulcanizable a temperatura ambiente que comprende un polímero de polisiloxano con terminación de silanol, un silicato de alquilo y una sal de metal de ácido carboxílico. Tales composiciones protegen las partes (metálicas) de automóviles frente a la corrosión.

La solicitud de patente expuesta al público WO 96/12050 A1 divulga un procedimiento para proporcionar una capa de óxido de silicio ultra-fina sobre un sustrato de metal mediante deposición de una solución de poliorganosiloxano sobre un sustrato de metal seguido de un tratamiento con ozono-UV. Dicho procedimiento requiere un equipamiento costoso para el tratamiento con ozono-UV y es un procedimiento por lotes que no resulta aplicable al tratamiento superficial de alto rendimiento que se requiere en la industria de los conectores. Además, dicha película de dióxido de silicio ultra-fina no se adaptan a los poros de bloque en las capas finas de oro que son la razón principal de la corrosión no deseada de la capa de níquel subyacente tal como una capa de oro fina y porosa.

El documento WO 2006/13262 A1 divulga composiciones que comprenden cinamaldehído o uno de sus derivados y urea para inhibir la corrosión de metales. De manera opcional, tales composiciones pueden contener un tensioactivo de tipo betaína. Dichas composiciones proporcionan protección frente a la corrosión para metales sometidos a hidrocarburos y a líquidos de base ácida. Las composiciones únicamente se añaden a los líquidos corrosivos de base ácida y no se depositan como revestimiento permanente sobre las superficies de metal.

Con frecuencia, el sustrato a proteger frente a la corrosión comprende zonas superficiales de diferentes metales, por ejemplo zonas superficiales de cobre, aleación de cobre, estaño, aleación de estaño, níquel, aleación de níquel, paladio, aleación de paladio, oro, aleación de oro, plata, aleación de plata, cromo, aleación de cromo. Una composición de post-tratamiento que proporcione suficiente resistencia frente a la corrosión a todas esas zonas al mismo tiempo resultaría de interés tanto económico como ecológico.

De este modo, existe la necesidad de proporcionar protección de capas de metal y de aleación de metal que aporte resistencia frente a la corrosión, reteniendo la conductividad eléctrica y la capacidad de soldadura. Las composiciones acuosas de post-tratamiento para dicho fin no deben contener compuestos nocivos o ambientalmente problemáticos.

Sumario de la divulgación

La presente invención se refiere a composiciones acuosas de post-tratamiento y a un procedimiento de inmersión y/o electrolítico que usa dichas composiciones para protección frente a la corrosión de superficies metálicas y/o de aleación de metal. Las composiciones acuosas de post-tratamiento comprenden al menos un compuesto de betaína de polisiloxano y al menos un compuesto que contiene fósforo.

Descripción detallada de la invención

La invención va destinada a un procedimiento para mejorar la resistencia a la corrosión de superficies de metal o de aleaciones de metal, preferentemente la superficie de una pieza revestida con oro o con aleación de oro. Con fines de ilustración, dicha pieza es un componente electrónico tal como un bastidor electrónico para conductores, un componente pasivo, una abolladura en el disco de una conexión eléctrica.

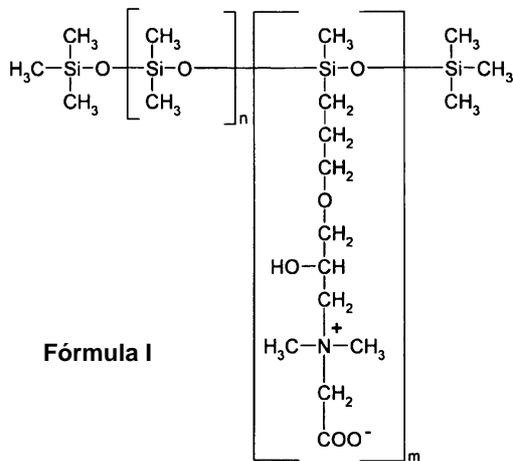
La invención se puede aplicar a cualquier superficie, preferentemente una superficie revestida con oro o de aleación de oro, bien a una parte de un dispositivo electrónico, de ingeniería, funcional, decorativa o cualquier otro. Con respecto a las superficies doradas para dispositivos electrónicos, el procedimiento mejora la resistencia a la corrosión. La invención también es aplicable a una capa de níquel, aleación fosforosa de níquel, aleación de níquel boro, aleación de níquel paladio, aleación de níquel ternario, paladio, estaño, aleación de estaño, cobre, aleación de cobre, plata, aleación de plata, cromo o aleación de cromo y mejora la resistencia a la corrosión de dichas composiciones de superficie. Además, la invención es aplicable "bastidores de conductores pre-revestidos" (PPF's), que exhibe una capa de níquel sobre un bastidor de conductor fabricado de cobre o de aleación de cobre y una capa muy fina de paladio sobre la parte superior de la capa de níquel y una capa muy fina de oro sobre dicha capa de paladio. Muy fina significa en el presente documento un espesor de por ejemplo 15 nm.

De acuerdo con la invención, la superficie de metal se sumerge o, de otro modo, se pone en contacto con una composición acuosa de pos-tratamiento que comprende al menos un compuesto de betaína de polisiloxano de acuerdo con la fórmula I y al menos un compuesto de fósforo de acuerdo con las fórmulas II a VII, para formar una película protectora sobre la superficie de metal. Preferentemente, "fina" se define en la presente memoria de manera que no altere la resistencia al contacto del producto final más que 30 % en comparación con un producto final preparado de ese modo sin cualquier tipo de pos-tratamiento.

En una realización de la presente invención, la película procedente de las composiciones acuosas de pos-tratamiento inhibe la corrosión de la superficie dorada, y las capas intermedias subyacentes comprenden uno o más de níquel, aleación de níquel fósforo, aleación de níquel boro, aleación de níquel paladio, aleación de níquel ternario y paladio.

En otra realización de la presente invención, las películas procedentes de las composiciones acuosas de pos-tratamiento inhiben la corrosión del material de sustrato que comprende uno o más de cobre y aleación de cobre.

Las composiciones acuosas de pos-tratamiento para tratar la superficie de metal de acuerdo con la presente invención comprenden al menos un compuesto de betaína de polisiloxano representado por la fórmula I:

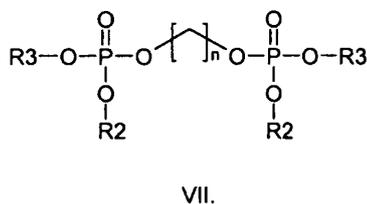
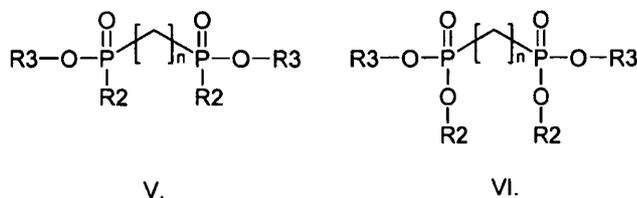
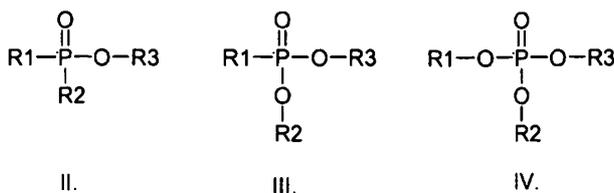


5 en la que n para los compuestos de fórmula I varía de 0 a aproximadamente 200, preferentemente de 2 a aproximadamente 100 y del modo más preferido de 5 a aproximadamente 50 y m varía de 1 a aproximadamente 50, preferentemente de 1 a aproximadamente 25 y del modo más preferido de 2 a aproximadamente 10.

10 Los compuestos de betaína de polisiloxano representados por medio de la fórmula I se divulgan en el documento de EE.UU. 4.654.161 y se incluyen a modo de referencia en el presente documento. Una aplicación divulgada en la patente .161 es su uso como aditivos en formulaciones cosméticas para el cabello.

Preferentemente, el compuesto de betaína de polisiloxano representado por medio de la fórmula I se usa en una cantidad de 0,05 a 50 g/l, más preferentemente de 0,5 a 20 g/l y del modo más preferido de 1 a 10 g/l.

15 Las composiciones acuosas de pos-tratamiento comprenden además al menos un compuesto de fósforo o su sal representado por las fórmula II a VII:



en las que R1, R2 y R3 pueden ser iguales o diferentes y se escogen de forma independiente entre el grupo que consiste en H o NH₄⁺, Li⁺, Na⁺, K⁺ o alquilo C₁-C₂₀, sustituido o no sustituido, lineal o ramificado, alcarilo C₁-C₆, lineal o ramificado, sustituido o no sustituido y arilo, sustituido o no sustituido y en el que n es un número entero que varía de 1 a 15.

- 5 Preferentemente, R1, R2 y R3 y el alquilo C₁-C₂₀ se escogen de forma independiente entre el grupo que consiste en metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-hexilo, isohexilo, n-heptilo, isoheptilo, n-octilo, isooctilo, n-nonilo, isononilo, n-decilo, isodecilo, n-undecilo, isodecilo, n-dodecilo, isododecilo.

En otra realización de la presente invención, R1 de los compuestos de fósforo II a VII se selecciona entre el grupo que consiste en n-propilo, isopropilo, n-hexilo, isohexilo, n-heptilo, isoheptilo, n-octilo, isooctilo, n-nonilo, isononilo, n-decilo, isodecilo, n-undecilo, isodecilo, n-dodecilo, isododecilo y R2 y R3 son H.

10 Preferentemente el compuesto de fósforo representado por medios de las fórmulas II a VII se usa en una cantidad de 0,02 a 10 g/l, más preferentemente de 1 a 8 g/l y del modo más preferido de 2 a 6 g/l.

El valor de pH de la composición acuosa de pos-tratamiento está entre 2 y 10.

15 La resistencia a la corrosión del sustrato se mejora mediante inmersión de dicho sustrato en dicha composición acuosa de pos-tratamiento. El tiempo de inmersión es de 1 a 10 min, más preferentemente entre 5 y 60 s. La temperatura de la composición acuosa de pos-tratamiento durante la inmersión está entre 15 °C y 70 °C, más preferentemente de 20 °C y 60 °C. Preferentemente, la inmersión del sustrato se lleva a cabo por medio de un procedimiento de baño químico, pero también son posibles otros procedimientos conocidos por el experto en la técnica.

20 En otra realización de la presente invención, el pos-tratamiento se hace por medio de tratamiento electrolítico de un sustrato en la composición acuosa de pos-tratamiento, en el que se usa el sustrato como cátodo o ánodo. La densidad de corriente aplicada está dentro del intervalo de 0,1 a 2,0 A/dm².

De manera opcional, las composiciones de pos-tratamiento pueden contener de manera adicional un agente anti-espumante que se encuentra disponible a escala comercial.

25 La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con la presente invención se aplica por ejemplo después del procedimiento como se muestra:

1. deposición de una capa de níquel sobre el sustrato
2. de manera opcional, deposición de una capa de níquel-fósforo sobre la capa de níquel
3. deposición de una capa de oro o de aleación de oro sobre la capa de níquel o de níquel-fósforo.

30 Antes de la inmersión en la composición acuosa de pos-tratamiento de la presente invención, dicho sustrato se puede enjuagar con agua.

Preferentemente, el sustrato se sumerge a continuación en la composición acuosa de pos-tratamiento de la invención.

35 De manera opcional, el sustrato se puede enjuagar a continuación con agua para retirar el exceso de composición acuosa de pos-tratamiento.

La presente invención se ilustra más por medio de los siguientes ejemplos.

Preparación de las muestras

Se prepararon los revestimientos de metal descritos en todos los ejemplos como se muestra en la Tabla 1 de acuerdo con la secuencia de procedimiento que se proporciona en el punto 10 de la presente memoria descriptiva.

40 Antes del revestimiento, se sometieron los sustratos a desengrasado (desengrasado ultrasónico y desengrasado catódico). Tras el revestimiento de la capa de níquel, se activó la superficie usando ácido sulfúrico de 10 % en peso y posteriormente se revistió con la capa de oro. Antes cada etapa, las muestras se enjuagaron con agua del grifo.

45 Se sometió a ensayo la resistencia a la corrosión de las superficies no tratadas o tratadas con las composiciones de pos-tratamiento, en atmósfera de vapor de ácido nítrico, seguido de examen de las muestras con un microscopio óptico de luz. Se usó el ensayo estándar de porosidad de los revestimientos dorados sobre sustratos de metal que emplea vapor de ácido nítrico (NAV) a bajos valores de humedad relativa (ASTM B 735-06). En este ensayo, la reacción de la mezcla de gas con el metal de base susceptible de corrosión en los poros da lugar a productos de reacción que aparecen como puntos discretos sobre la superficie dorada. Se pretende que este procedimiento de ensayo sea usado para la descripción cuantitativa de la porosidad y la resistencia a la corrosión (es decir, zona total corroída en mm²).

50 Los parámetros de ensayo usados fueron los siguientes:

HNO ₃ :	69 % en peso
Tiempo de exposición:	120 min (ASTM B 735-06: 60 min)
Humedad relativa:	Máx. 55 %
Temperatura:	20 °C

Como sustrato, se escogió el material de base CuSn₆, tamaño de muestra de 0,3 x 25 x 100 mm. Se revistieron los sustratos con capas posteriores de níquel (1,5 µm) y oro (0,3 µm) por medio de la secuencia de procedimiento que se describe en la Tabla 1.

Tabla 1: Secuencia de procedimiento usada para los ejemplos 1 a 4, el ejemplo 1 (comparativo) es sin etapa 3

Etapa	Temperatura	Componentes
1	55 °C	Sulfamato de níquel HS* (níquel)
2	42 °C	Aurocor SC* (oro)
3	35 °C	Tratamiento con composición de pos-baño químico
* Productos comerciales de Atotech Deutschland GmbH		

5

1. Electrolito de níquel (Sulfamato de níquel HS; producto de Atotech Deutschland GmbH)

Preparación:	120 g/l de Ni ²⁺ , 8g/l de cloruro, no más aditivos
Temperatura:	55 °C
Densidad de corriente:	10 A/dm ²
pH:	3,5
Espesor de la capa de níquel:	1,5 µm

2. Electrolito de oro (Aurocor SC, Au aleado con Co; producto de Atotech Deutschland GmbH)

Preparación:	6 g/l de Au
Temperatura:	42 °C
Densidad de corriente:	11 A/dm ²
pH:	4
Espesor de la capa de aleación de oro:	0,3 µm

10

Los sustratos de níquel y oro revestidos se transfirieron al ensayo de corrosión sin ningún pos-tratamiento (Ejemplo 1, ejemplo comparativo) o se sumergieron en distintas composiciones acuosas de pos-tratamiento antes del ensayo de corrosión (Ejemplos 2-4).

Finalmente, se secaron los sustratos y se sometieron al ensayo de resistencia a la corrosión de acuerdo con ASTM B 735-06.

15

Se detectó el daño de corrosión tras el ensayo de vapor de ácido nítrico (ASTM B 735-06) usando un microscopio óptico. Los valores de "área total corroída" son una medida de la resistencia a la corrosión de la muestra de ensayo, es decir, un valor elevado para el área total corroída significa baja resistencia a la corrosión y viceversa.

Ejemplo 1 (experimento comparativo)

20

No se aplicó ninguna composición de pos-tratamiento a un sustrato de CuSn₆ revestido con una secuencia de capas de níquel y oro. Se observó un área total corroída de 0,28 mm² tras el ensayo NAV.

Ejemplo 2 (experimento comparativo)

Se aplicó un tratamiento con composición acuosa de pos-tratamiento que comprendía 4,0 g/l de ácido octil-fosfónico sobre un sustrato de CuSn₆ revestido con una secuencia de capas de níquel y oro. Se observó un área total

corroída de 0,044 mm² tras el ensayo de NAV.

Ejemplo 3 (experimento comparativo)

5 Se aplicó un tratamiento con una composición acuosa de pos-tratamiento que comprendía 9,0 g/l de compuesto de betaína de polisiloxano de acuerdo con la fórmula I (TEGO SURACT B30P, TIB Chemicals) sobre un sustrato de CuSn6 revestido con una secuencia de capa de níquel y oro. El área total corroída fue de 0,016 mm² tras el ensayo NAV.

Ejemplo 4

10 Se aplicó un tratamiento con una composición acuosa de pos-tratamiento que comprendía 4,5 g/l de compuesto de betaína de polisiloxano de acuerdo con la fórmula I (TEGO SURACT B30P, TIB Chemicals) y 4,0 g/l de ácido octilfosfónico sobre un sustrato revestido con una secuencia de capa de níquel y oro. Se observó un área total corroída de 0,004 mm² tras el ensayo NAV.

La Tabla 2 recoge los valores de área total corroída medida para todos los ejemplos

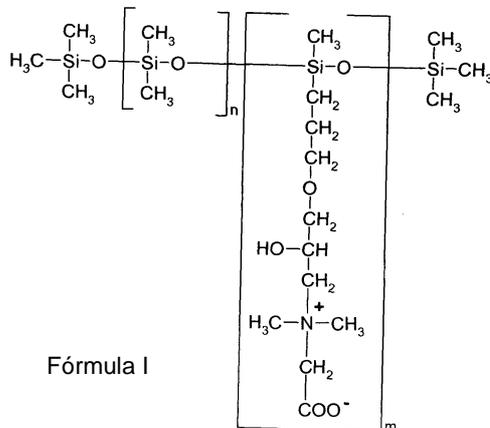
Tabla 2: Área total corroída para todos los ejemplos

Ejemplo N°.	Área total corroída [mm ²]
1 (sin ningún pos-tratamiento)	0,28
2 (ejemplo comparativo)	0,044
3 (ejemplo comparativo)	0,016
4 (invención)	0,004

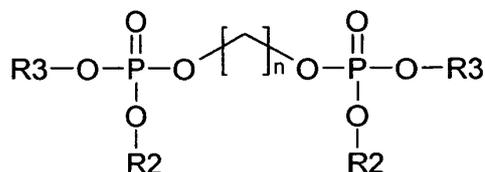
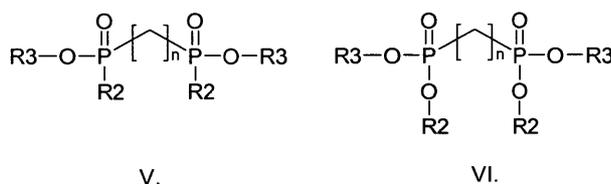
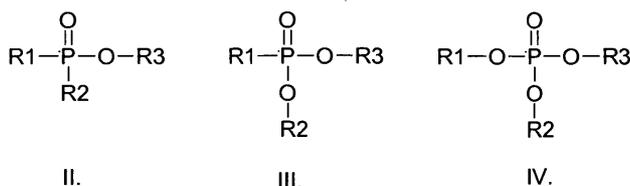
15 El ejemplo de la presente invención muestra el mejor valor de área total corroída y por tanto la mejor protección frente a la corrosión.

REIVINDICACIONES

1. Una composición acuosa de pos-tratamiento para tratar una superficie de metal o aleación de metal que comprende al menos un compuesto de betaína de polisiloxano representado por la fórmula I:



5 en la que n para los compuestos de fórmula I varía de 0 a 200 y m varía de 1 a 50, y al menos un compuesto de fósforo o su sal representado por medio de las fórmulas II a VII:



VII.

10 en la que R1, R2 y R3 pueden ser iguales o diferentes y se seleccionan de forma independiente entre el grupo que consiste en H o los contraiones NH₄⁺, Li⁺, Na⁺, K⁺, alquilo C₁-C₂₀, sustituido o no sustituido, lineal o ramificado, alcarilo C₁-C₆, lineal o ramificado, sustituido o no sustituido y arilo, sustituido o no sustituido y en el que n es un número entero que varía de 1 a 15.

15 2. La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en la que n para los compuestos de fórmula I varía de 2 a 100.

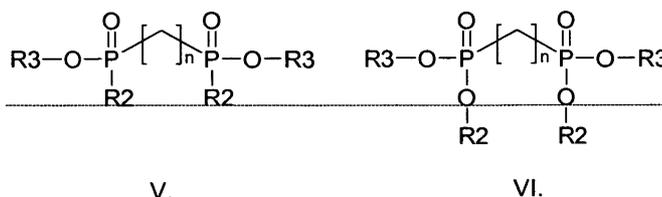
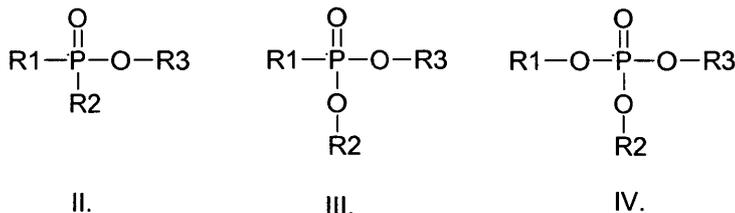
3. La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la

que m varía de 1 a 25.

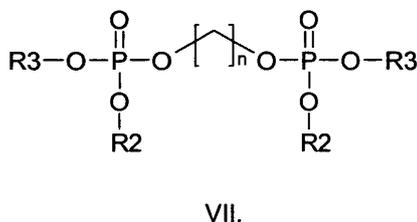
4. La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que n para los compuestos de fórmula I varía de 5 a 50.

5. La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que m varía de 2 a 10.

6. La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se usa al menos un compuesto de betaína de polisiloxano representado por medio de la fórmula I en una cantidad de 0,05 a 50 g/l.



10



15

7. La composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se usa al menos un compuesto de fósforo representado por las fórmulas II a VII en una cantidad de 0,02 a 10 g/l.

8. Un procedimiento para aumentar la resistencia a la corrosión de un sustrato que tiene una superficie de metal o de aleación de metal mediante la puesta en contacto de la superficie con una composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

20

9. Un sustrato que tiene una superficie de metal o de aleación de metal tratada con la composición acuosa de pos-tratamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

10. Un sustrato de acuerdo con la reivindicación 9, que tiene al menos una capa que se selecciona entre el grupo que comprende oro, aleación de oro, níquel, aleación de níquel fósforo, aleación de níquel boro, aleación de níquel paladio, aleación de níquel ternario, paladio, estaño, aleación de estaño, cobre, aleación de cobre, estaño, aleación de estaño, plata, aleación de plata, cromo y aleación de cromo.

25

11. El sustrato de acuerdo con las reivindicaciones 9 y 10, en el que el sustrato es un producto semi-acabado revestido con oro o con aleación de oro tal como una placa de oro o de aleación de oro o un cable de oro o de aleación de oro o un bastidor de conductor, un conector o una placa de circuito impreso.