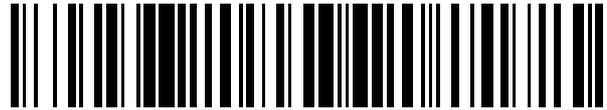


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 602**

21 Número de solicitud: 201530190

51 Int. Cl.:

**C09K 15/20** (2006.01)  
**C09K 15/32** (2006.01)  
**C23F 11/06** (2006.01)  
**C23F 13/02** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**17.02.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**10.06.2015**

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
(100.0%)**

**Ctro. Apoyo a la Innovación, la Investigación y la  
Transferencia de Tecnología CTT, Edif. 6G,  
Camino de la Vera, s/n  
46022 Valencia ES**

72 Inventor/es:

**MONZÓN BELLO, Pablo;  
GANDÍA ROMERO, José Manuel;  
VALCUENDE PAYÁ, Manuel Octavio y  
SOTO CAMINO, Juan**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **Disolución inhibidora de la corrosión en elementos de acero**

57 Resumen:

Disolución inhibidora de la corrosión en elementos de acero.

La presente invención se refiere a una disolución inhibidora de la corrosión de la superficie de cualquier elemento de acero. Además, la presente invención se refiere a unos procedimientos de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero a partir de la disolución inhibidora mencionada anteriormente.

ES 2 537 602 A1

## **DISOLUCIÓN INHIBIDORA DE LA CORROSIÓN EN ELEMENTOS DE ACERO**

### **DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere a una disolución inhibidora de la corrosión de la superficie de cualquier elemento de acero. Además, la presente invención se refiere a unos procedimientos de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero a partir de la disolución inhibidora mencionada anteriormente.

10 Por tanto, la invención se podría encuadrar dentro del campo de la construcción y en particular en el sector del acero para la fabricación de elementos de hormigón armado y perfiles metálicos.

### **ESTADO DE LA TÉCNICA**

15

En elementos o estructuras realizadas con acero, estructuras mixtas o materiales compuestos, donde se utiliza acero junto con otros materiales, debe protegerse el material metálico contra la corrosión para mejorar la durabilidad y la estabilidad del elemento. Existe una gran variedad de métodos para reducir o minimizar la corrosión del acero, siendo variable la efectividad, la durabilidad y el coste.

20

El uso de inhibidores de la corrosión es uno de los métodos más utilizados para reducir la velocidad de corrosión. Son sustancias que, añadidas al elemento a proteger, reducen la velocidad de este proceso en metales o aleaciones. Los inhibidores pueden aplicarse directamente sobre el elemento metálico o pueden incorporarse a la matriz del compuesto.

25

A la hora de plantearse la generación de monocapas inhibidoras en la interfase de unión de materiales compuestos, es decir, en la interfase de unión de aquellos materiales químicamente estables formados por al menos dos materiales de diferente naturaleza como son los materiales poliméricos, los cerámicos o los metales, es necesario que el inhibidor no reaccione desfavorablemente con los materiales para no cambiar las propiedades del material compuesto.

30

35

Aunque existe un gran número de sustancias que pueden actuar como inhibidores de corrosión, en la práctica, es muy limitado el número de sustancias que se utilizan. Los más utilizados son los compuestos inorgánicos, por ejemplo, fosfatos o nitritos y/o los compuestos orgánicos, por ejemplo, alcoholes, aminas, policarboxilatos. También se han estudiado disoluciones de ácidos aminocarboxílicos como inhibidores de la corrosión.

En "Covalent modification of a glassy carbon surface by 4-aminobenzoic acid and its application in fabrication of a polyoxometalates-consisting monolayers and multilayer films" de J. Liu, L. Cheng, B. Liu, S. Dong (Langmuir, vol. 16, 2000, pages 7471-7476) se injerta, mediante enlace covalente, el ácido 4-aminobenzoico (4-ABA) sobre un electrodo de carbón vitrificado (CME).

En "Corrosion resistance of stainless steel covered by 4-aminobenzoic acid films" de L. Adamczyk, A. Pietrusiak, H. Bala, (Cent. Eur. Jour. Che., vol. 10, 2012, pages 1657-1668) se preparan disoluciones ácidas que comprenden 4-aminobenzoico para formar monocapas inhibidoras de la corrosión en elementos de acero. El enlace entre la monocapa inhibidora y el acero inoxidable es de tipo covalente.

En "Influence of anions on the performance of isomers of aminobenzoic acid on the corrosion inhibition and hydrogen permeation through mild steel in acidic solutions" de S. Muralidharan, B. Ramesh Babu, S. Venkatakrisna Iyer (Journal of Applied Electrochemistry, vol. 26, 1996, pages 291-296) se estudian disoluciones ácidas de ácido aminobenzoico para formar monocapas inhibidoras de la corrosión en elementos de acero.

US2009176685, describe un inhibidor de la corrosión utilizado en la industria de semiconductores, que comprende una sustancia quelante monomérica, p.ej. un ácido aromático multifuncional y un agente quelante polimérico formador de película, que forma un anillo quelante con la superficie metálica de un metal de transición. En la reivindicación 5 se indica un grupo de posibles agentes quelantes, entre los que figura el ácido o-aminobenzoico.

JPS591686A, procedimiento de obtención de un líquido de templado para una lámina de acero laminado en frío dotada de un funcionamiento mejorado, sin adición de sustancias carcinógenas, mezclando un compuesto preparado sustituyendo un grupo

nitro, amino o similar por H en el ácido benzoico, p.ej. ácido p-nitrobenzoico o p-propilbenzoico, con una amina orgánica primaria, un ácido carboxílico alifático y un tensioactivo. El líquido tiene propiedades anticorrosivas mejoradas.

5 EP0553962A1, se refiere a nuevas composiciones inhibidoras de la corrosión, que comprenden inhibidores de la corrosión a base de ácido carboxílico, ácidos aminobenzoicos y, opcionalmente, alcanolamina y borato de metal alcalino. Entre los componentes aparece 10-60% en peso de uno o más ácidos aminobenzoicos. Se indica así mismo que el funcionamiento de las composiciones es notablemente mejor  
10 en intervalos de pH alcalinos (pág. 9, líneas 27-28). En esta patente (EP0553962A1) entre un 10 al 60% del peso estaría compuesto por el ácido aminobenzoico. Considerando un 10% en peso del compuesto, se debería incorporar una cantidad de ácido aminobenzoico de 100 gr/litro correspondiente a una molaridad aproximada de 0,7M. El coste asociado es alto.

15

La tesis: "Investigation of inhibition effect of some amino acids against steel corrosion in chloride-containing alkaline solution", evalúa el efecto inhibidor de la corrosión de cuatro aminoácidos, mediante espectroscopía de impedancia electrónica (EIS), observándose en general los mejores resultados para el ácido p-aminobenzoico. Se  
20 indica la influencia del pH entre los factores que afectan al proceso.

20

Sin embargo, los ensayos de la inhibición de la corrosión en cada uno de los artículos científicos, en las patentes y en la tesis doctoral mencionados se han llevado a cabo únicamente en sistemas acuosos y no está probada la efectividad de la monocapa  
25 inhibidora de la corrosión en sistemas sometidos a tensión. La mayor parte de los inhibidores descritos en el estado del arte se han estudiado para sistemas acuosos, donde se pueden controlar mejor las variables termodinámicas, pero, para poder desarrollar monocapas inhibidoras de la corrosión estables y duraderas, se hace necesario el estudio de su comportamiento en sistemas sólidos. Este tipo de sistemas  
30 presenta, a lo largo del tiempo, variaciones en sus características debido, por ejemplo, a los cambios de pH, oxígeno o a la entrada de agentes contaminantes y/o agresivos.

30

Por otro lado, en el estado del arte mencionado los enlaces generados son del tipo covalente dativo (o coordinativo) por la unión del grupo funcional amina a la superficie  
35 del acero, por lo que la monocapa inhibidora carece de altas prestaciones frente a tensiones, como pueden ser los esfuerzos rasantes de adherencia.

35

5 Por tanto, es necesario desarrollar nuevos inhibidores de la corrosión de elementos de acero y nuevos procedimientos de fijación de capas inhibidoras de la corrosión en elementos de acero que puedan responder satisfactoriamente a esfuerzos de adherencia en materiales compuestos.

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

10 La presente invención se refiere a una disolución inhibidora de la corrosión de la superficie de cualquier elemento de acero.

Ninguno de los compuestos utilizados en la disolución desarrollada es perjudicial para el medio ambiente.

15

La disolución de la invención sirve para crear monocapas inhibidoras estables para ser utilizadas en sistemas no acuosos, en hormigón armado, por ejemplo, sin afectar a las características adherentes.

20 Además la presente invención se refiere a unos procedimientos de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero a partir de la disolución inhibidora mencionada anteriormente. Estos procedimientos conducen a la formación de una capa resistente y estable en el tiempo, debido al enlace iónico que se forma entre el acero y el grupo carboxilato, y el enlace metal-nitrógeno, es decir, el  
25 enlace covalente que se forma entre el acero y el grupo amina.

Este procedimiento logra una doble unión ordenada generada entre la monocapa inhibidora y la superficie del acero. Mediante la formación de un enlace tipo quelato, se produce una capa más resistente y con mayor capacidad adherente en elementos  
30 compuestos sometidos a tensiones.

Además se consigue mayor reducción en la intensidad de corrosión comparándolo, con un método tradicional como el fosfatado, por lo que se puede considerar más  
35 efectivo.

35

Cuando el elemento de acero es un material compuesto, la unión entre el elemento de acero y el recubrimiento no se debilita, al no modificarse la adherencia superficial del elemento revestido.

5 En materiales compuestos, el reducido espesor de la capa fijada no reduce la adherencia entre los elementos que lo forman, ya que no altera la forma o textura superficial del material metálico.

10 Además, los parámetros de resistencia del acero no se modifican tras el procedimiento de fijación de la monocapa inhibidora; se mantienen las propiedades de resistencia del acero.

15 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a una disolución inhibidora de la corrosión (de aquí en adelante la disolución de la invención) de un elemento de acero que comprende:

- agua desionizada,
- al menos una sal neutra,
- al menos un ácido aminocarboxílico,
- un compuesto alcalino seleccionado de entre NaOH o KOH,

20 caracterizado por tener un pH mayor de 9, preferiblemente de entre 9 y 12.

25 En la presente invención se entiende por “elemento de acero” aquella pieza metálica, independientemente de su tamaño, cuyo componente principal es el acero. Puede estar acompañado por otros elementos metálicos en menor cantidad. No se incluye en esta denominación los aceros revestidos con otros compuestos metálicos (galvanizados, zincados, etc...). Cuando el elemento de acero es un material compuesto el acero puede encontrarse junto a materiales poliméricos, cerámicos, pétreos o metálicos. Un ejemplo de un material compuesto sería el hormigón armado.

30 En una realización preferida la sal neutra que forma parte de la disolución de la invención se selecciona de entre carbonatos, nitratos, boratos o una combinación de los mismos. Preferiblemente la sal neutra se selecciona de entre  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  y  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

En otra realización preferida, la sal neutra que forma parte de la disolución de la invención está en una concentración de entre 0,1 M y 0,005 M. Preferiblemente, la sal neutra está en una concentración de entre 0,01 M y 0,005 M.

5 En otra realización preferida de la invención, el ácido aminocarboxílico que forma parte de la disolución de la invención se selecciona de entre 2-aminobenzoico, 4-aminobenzoico, 11-aminoundecanoico, 2-aminobutanodioico, 2-aminopentanodioico o una combinación de los mismos.

10 En otra realización preferida, el ácido aminocarboxílico que forma parte de la disolución de la invención está en una concentración de entre 0,1 M y 0,005 M. Preferiblemente el ácido aminocarboxílico está en una concentración de entre 0,01 M y 0,005 M.

15 Otra realización preferida de la presente invención se refiere a la disolución de la invención que además comprende un compuesto orgánico hidrosoluble y dicha disolución está caracterizada por tener un pH mayor de 11, preferiblemente de entre 11 y 14. Preferiblemente, el compuesto orgánico hidrosoluble es un gel hidrosoluble orgánico seleccionado de entre un gelificante animal, un gelificante vegetal, agar-agar, latex, o cualquiera de sus combinaciones.

20

Por "gelificante" se entiende en la presente invención como aquella sustancia que al agregarse a una mezcla, aumenta su viscosidad sin modificar sustancialmente sus otras propiedades. El término gelificante "animal" o "vegetal" se refiere a la procedencia del gelificante.

25

En un segundo aspecto la presente invención se refiere al uso de la disolución de la invención para formar una monocapa inhibidora de la corrosión de elementos de acero.

30

En otro aspecto la presente invención se refiere al procedimiento de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero (de aquí en adelante el procedimiento de la invención) que comprende las siguientes etapas:

- 35
- a) limpiar la superficie del elemento de acero a proteger,
  - b) llevar a cabo un decapado químico de la superficie del elemento de acero obtenido en la etapa a), limpiar y secar,

c) poner en contacto el elemento de acero obtenido en la etapa b) con la disolución de la invención.

5 En la presente invención se entiende por “monocapa inhibidora de la corrosión” como aquella capa uniforme y homogénea generada en una superficie de un elemento de acero que tiene la capacidad de reducir la cinética de corrosión de un proceso corrosivo futuro.

10 La etapa a) del procedimiento de la invención se refiere a, por ejemplo, la eliminación de restos de óxido, incrustaciones de pintura, morteros, etc de la superficie del elemento de acero a proteger mediante cepillado, en particular, cepillado mecánico. La finalidad de esta etapa a) es conseguir que la superficie sea únicamente del elemento de acero para que se pueda formar el enlace tipo quelato mencionado anteriormente, que hace que se produzca una capa más resistente y con mayor capacidad adherente en elementos compuestos sometidos a tensiones.

15 En la presente invención el término “decapado químico” se refiere al método de eliminación de productos de corrosión o restos orgánicos superficiales, por ejemplo grasa, que se encuentran en la superficie de los elementos de acero a proteger. La finalidad del método es preparar (o limpiar) la superficie del elemento de acero para el tratamiento posterior. El método consiste en introducir el elemento de acero en un ácido fuerte como son  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  o  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , o una base fuerte como es  $\text{NaOH}$  durante un tiempo. Un ejemplo de decapado de las piezas de acero sería sumergir la pieza en una disolución de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  0,1M durante 10 minutos.

25 En una realización preferida, el decapado químico de la etapa b) se realiza con un ácido fuerte seleccionado de entre  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  o  $\text{H}_2\text{PO}_4$ .

30 En otra realización preferida, el procedimiento de la invención está caracterizado porque se lleva a cabo en una celda electroquímica donde

el ánodo está formado por el elemento de acero,  
el cátodo está formado por grafito, acero inoxidable o platino,  
el electrolito es la disolución inhibidora de la invención,

y donde

se aplica una intensidad de corriente entre los electrodos, entre el ánodo y el cátodo que forman la celda electroquímica, de entre 0,1 y 1 mA por cada cm<sup>2</sup> de superficie del elemento de acero a proteger.

5 La celda electroquímica es del tipo anódica. Mediante una fuente de alimentación se desplazan los electrones del ánodo del elemento de acero al cátodo de grafito, platino o acero inoxidable; se producen cationes de Fe<sup>+2</sup> en la superficie del elemento de  
10 acero a proteger para que se pueda adherir el compuesto aminocarboxílico de la disolución inhibidora de la invención. Se aplica una intensidad de corriente entre los electrodos, entre el ánodo y el cátodo que forman la celda electroquímica, de entre 0,1 y 1 mA por cada cm<sup>2</sup> de superficie del elemento de acero a proteger. Esta intensidad de corriente se corresponde con una densidad de corriente de entre 0,1 y 1 mA/cm<sup>2</sup>.

15 En otra realización preferida, la etapa c) del procedimiento de la invención se puede llevar a cabo borboteando aire en la disolución.

Cuando la disolución inhibidora de la invención además comprende un compuesto orgánico hidrosoluble y está caracterizada por tener un pH mayor de 11, de entre 11 y 14, el procedimiento de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre  
20 elementos de acero comprende las siguientes etapas:

- a) limpiar la superficie del elemento de acero a proteger,
- b) poner en contacto el elemento de acero obtenido en la etapa a) con una disolución inhibidora que además comprende un compuesto orgánico hidrosoluble y está caracterizada por tener un pH mayor de 11, de entre 11 y 14.

25 Este procedimiento conduce a una disolución (revestimiento) de mayor densidad, siendo de gran utilidad para, por ejemplo, estructuras de hormigón armado. Este procedimiento sirve para la rehabilitación de estructuras de hormigón armado en servicio dónde, después de un periodo de tiempo razonable, como puede ser 1 hora,  
30 se eliminarían los restos del revestimiento inhibidor con agua pulverizada. Es ese momento, ya se podrían tapar las catas realizadas con morteros de reparación.

En una realización preferida, el espesor de la monocapa inhibidora de la corrosión es de entre 0,05 a 0,15 nm.

35

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y figuras se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

10 FIG. 1. Esquema de la celda electroquímica utilizada en el método 2. (1) Celda electroquímica (2) Ánodo (3) Cátodo (4) Disolución inhibidora de la corrosión (5) Fuente de alimentación.

15 FIG. 2. Variación de la velocidad de corrosión en función del tiempo para barras de acero tratadas con el método 1 y 2, embebidas en probetas de mortero normalizado. Se compara con electrodos sin tratar y con electrodos con tratamiento de fosfatado. Resultados obtenidos en una disolución de NaCl 0,5M.

20 FIG. 3 Variación de la velocidad de corrosión frente al tiempo para barras de acero tratadas con el método 1 y 2, embebidas en probetas de mortero normalizado. Se compara con electrodos sin tratar y con electrodos con tratamiento de fosfatado. Resultados obtenidos en una disolución de NaCl 0,5M + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,035M.

25 FIG. 4 Variación de la tensión de adherencia en barras sin tratamiento y en barras con monocapa inhibidora (método 1 y 2). Los ensayos se realizan en barras embebidas en probetas cúbicas de hormigón HA-35.

### **EJEMPLOS**

30 **EJEMPLO 1 Composición de la disolución: agua desionizada; ácido 11-aminoundecanoico 0,01M; NaOH; KNO<sub>3</sub> 0,1M.**

35 En un recipiente con agua destilada se introduce KNO<sub>3</sub> 0,1M disolviéndolo con un agitador magnético. Cuando el soluto se ha disuelto completamente se añade ácido 11-aminoundecanoico 0,01M, agitando nuevamente. Una vez disuelto, se mide el pH de la disolución y se añade NaOH hasta que alcance el pH deseado (11).

Método 2: electrolisis de anodización de las piezas de acero embebidas en la disolución inhibidora.

5 En la celda electrolítica (ver FIG. 1) se coloca el elemento de acero a proteger (ánodo), el cátodo (grafito) y la disolución inhibidora. El ánodo y el cátodo se conectan a una fuente de alimentación y se aplica una densidad de corriente de  $1 \text{ mA/cm}^2$ . Una vez finalizado el proceso se limpia el elemento de acero con agua destilada y se seca con papel o aire caliente.

10

**EJEMPLO 2 Composición de la disolución: agua desionizada; ácido 4-aminobenzoico 0,01M; NaOH;  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,1M.**

15

En un recipiente con agua destilada se introduce  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0,1M disolviéndolo con un agitador magnético. Cuando el soluto se ha disuelto completamente se añade ácido aminobenzoico 0,01M, agitando nuevamente. Una vez disuelto, se mide el pH de la disolución y se añade NaOH hasta que alcance el pH deseado (11).

20

Método 1: En un recipiente se coloca el elemento de acero a proteger y la disolución inhibidora. Una vez transcurrido el tiempo óptimo de esta fase (12 horas), se limpia el elemento de acero con agua destilada y se seca con papel o aire caliente.

25

Método 2: En la celda electrolítica (ver FIG. 1) se coloca el elemento de acero a proteger (ánodo), el cátodo (acero inoxidable) y la disolución inhibidora. El ánodo y el cátodo se conectan a una fuente de alimentación y se aplica una densidad de corriente de  $0,5 \text{ mA/cm}^2$ . Una vez finalizado el proceso se limpia el elemento de acero con agua destilada y se seca con papel o aire caliente.

30

Los resultados que se observan en la FIG. 2, 3 y 4 ponen de manifiesto la efectividad de la monocapa inhibidora de la invención:

35

Las FIG. 2 y 3 muestran la variación de la velocidad de corrosión en función del tiempo en dos disoluciones diferentes. Podemos observar la estabilidad de las monocapas generadas con el método 1 y 2, respecto a las tratadas mediante la técnica del fosfatado o las no tratadas. En estos dos últimos sistemas, se observa un

cambio brusco en la velocidad de corrosión cuando el contenido crítico de cloruros alcanza la superficie de la barra de acero.

5 La FIG. 4 muestra los resultados de tensión de adherencia del sistema barra-monocapa-hormigón. Entre las barras tratadas y sin tratar, no existen variaciones importantes en las tensiones obtenidas, con los que se constata la no interferencia de la monocapa generada en la capacidad adherente del material compuesto acero-hormigón.

10 **EJEMPLO 3 Composición de la disolución: agua desionizada; ácido 2-aminobenzoico 0,01M; NaOH; NaHCO<sub>3</sub> 0,1M.**

15 En un recipiente con agua destilada se introduce NaHCO<sub>3</sub> 0,1M disolviéndolo con un agitador magnético. Cuando el soluto se ha disuelto completamente se añade ácido 2-aminobenzoico 0,01M, agitando nuevamente. Una vez disuelto, se mide el pH de la disolución y se añade NaOH hasta que alcance el pH deseado (11).

20 Método 1: En un recipiente se coloca el elemento de acero a proteger y la disolución inhibidora. Una vez transcurrido el tiempo óptimo de esta fase (12 horas), se limpia el elemento de acero con agua destilada y se seca con papel o aire caliente.

25 Método 2: En la celda electrolítica (ver FIG. 1) se coloca el elemento de acero a proteger (ánodo), el cátodo (acero inoxidable) y la disolución inhibidora. El ánodo y el cátodo se conectan a una fuente de alimentación y se aplica una densidad de corriente de 0,5 mA/cm<sup>2</sup>. Una vez finalizado el proceso se limpia el elemento de acero con agua destilada y se seca con papel o aire caliente.

## REIVINDICACIONES

1. Disolución inhibidora de la corrosión de un elemento de acero que comprende:
  - agua desionizada,
  - al menos una sal neutra,
  - al menos un ácido aminocarboxílico,
  - un compuesto alcalino seleccionado de entre NaOH o KOH,caracterizada por tener un pH mayor de 9, preferiblemente de entre 9 y 12.
2. Disolución según la reivindicación anterior, donde la sal neutra se selecciona de entre carbonatos, nitratos, boratos o una combinación de los mismos.
3. Disolución según la reivindicación anterior, donde la sal neutra se selecciona de entre NaHCO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> y Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O.
4. Disolución, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la sal neutra está en una concentración de entre 0,1 M y 0,005 M.
5. Disolución, según la reivindicación anterior, donde la sal neutra está en una concentración de entre 0,01 M y 0,005 M.
6. Disolución, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el ácido aminocarboxílico se selecciona de entre 2-aminobenzoico, 4-aminobenzoico, 11-aminoundecanoico, 2-aminobutanodioico, 2-aminopentanodioico o una combinación de los mismos.
7. Disolución, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el ácido aminocarboxílico está en una concentración de entre 0,1 M y 0,005 M.
8. Disolución, según la reivindicación anterior, donde el ácido aminocarboxílico está en una concentración de entre 0,01 M y 0,005 M.
9. Disolución, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que además comprende un compuesto orgánico hidrosoluble y donde dicha disolución está caracterizada por tener un pH mayor de 11, preferiblemente de entre 11 y 14.

10. Disolución, según la reivindicación anterior, donde el compuesto orgánico hidrosoluble es un gel hidrosoluble orgánico seleccionado de entre un gelificante animal, un gelificante vegetal, agar-agar, latex, o cualquiera de sus combinaciones.
- 5
11. Procedimiento de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero que comprende las siguientes etapas:
- a) limpiar la superficie del elemento de acero a proteger,
- b) llevar a cabo un decapado químico de la superficie del elemento de acero obtenido en la etapa a), limpiar y secar,
- 10 c) poner en contacto el elemento de acero obtenido en la etapa b) con una disolución inhibidora según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
12. Procedimiento según la reivindicación anterior, donde el decapado químico de la etapa b) se realiza con un ácido fuerte seleccionado de entre  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  o  $\text{H}_2\text{PO}_4$ .
- 15
13. Procedimiento de fijación según cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado porque la etapa c) se lleva a cabo en una celda electroquímica, donde
- 20 el ánodo está formado por el elemento de acero,  
el cátodo está formado por grafito, acero inoxidable o platino,  
el electrolito es la disolución inhibidora según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,  
y donde
- 25 se aplica una intensidad de corriente entre los electrodos, entre el ánodo y el cátodo que forman la celda electroquímica, de entre 0,1 y 1 mA por cada  $\text{cm}^2$  de superficie del elemento de acero a proteger.
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque la etapa c) se lleva a cabo borboteando aire en la disolución.
- 30
15. Procedimiento de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero que comprende las siguientes etapas:
- a) limpiar la superficie del elemento de acero a proteger,
- 35 b) poner en contacto el elemento de acero obtenido en la etapa a) con una disolución inhibidora según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10.

16. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, donde el espesor de la monocapa inhibidora de la corrosión es de entre 0,05 a 0,15 nm.

FIG. 1

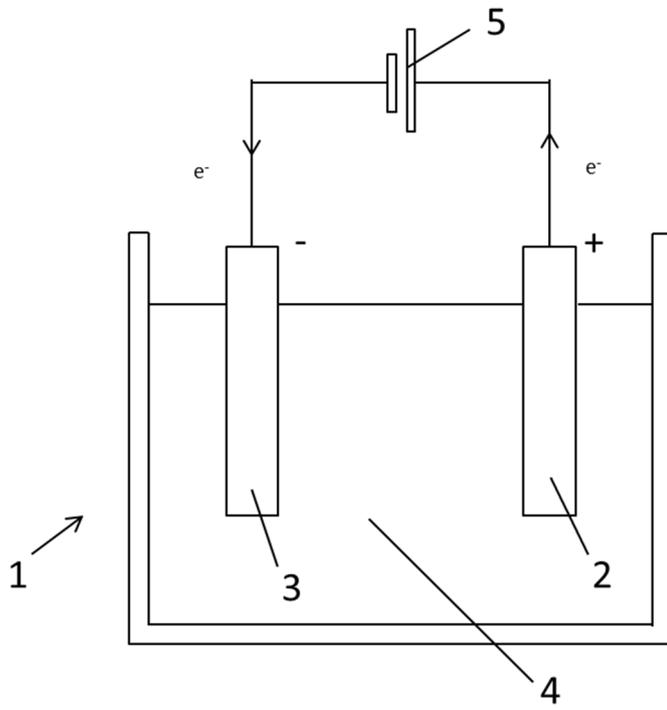


FIG. 2.

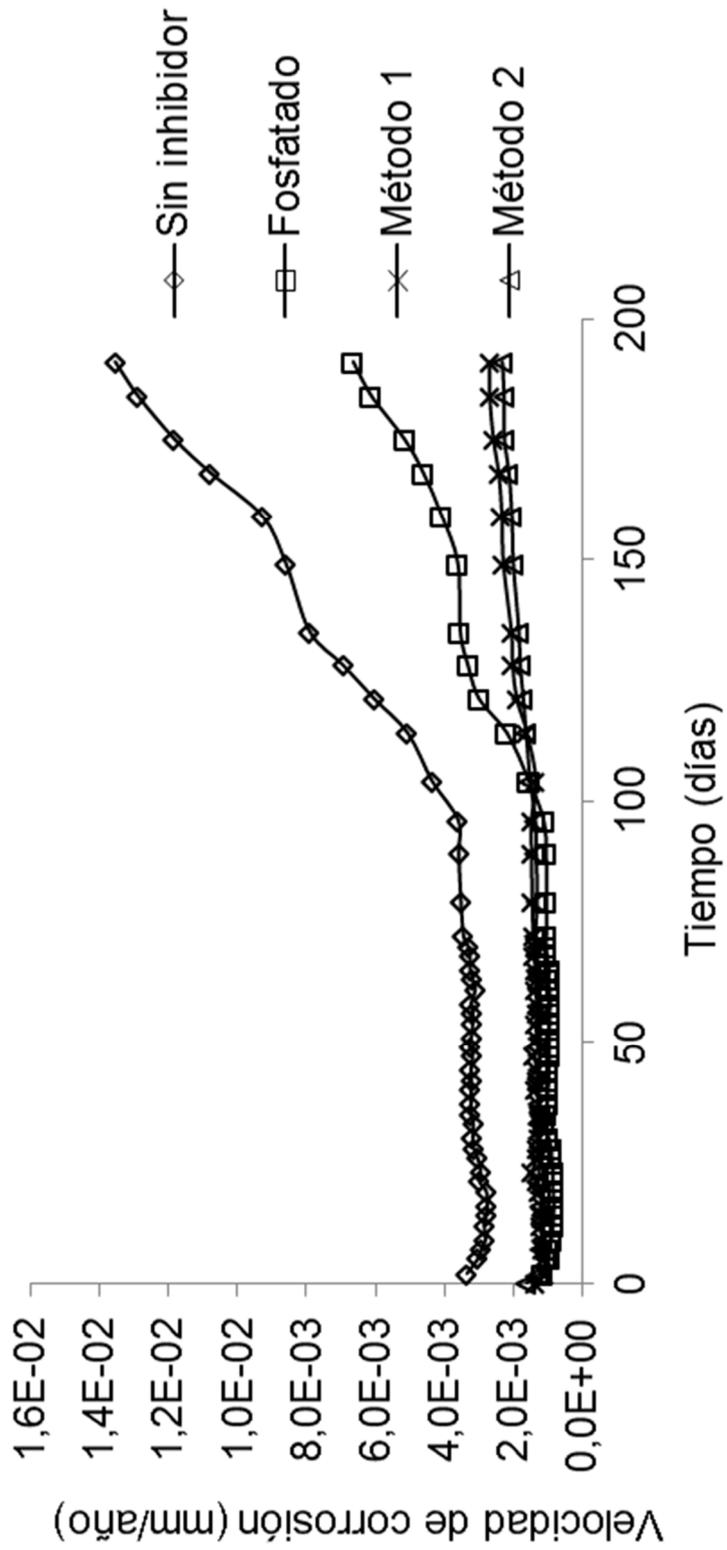


FIG. 3.

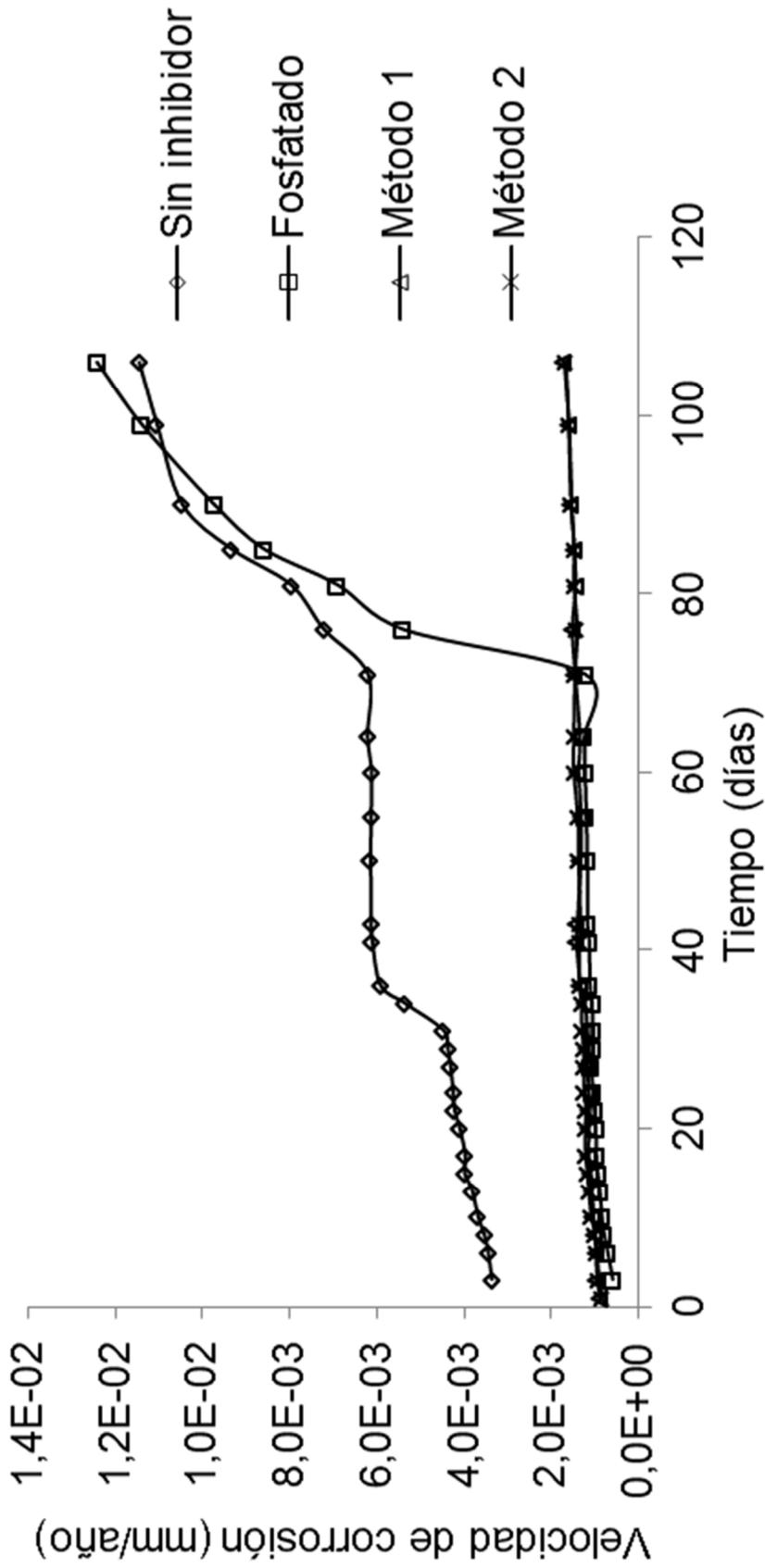
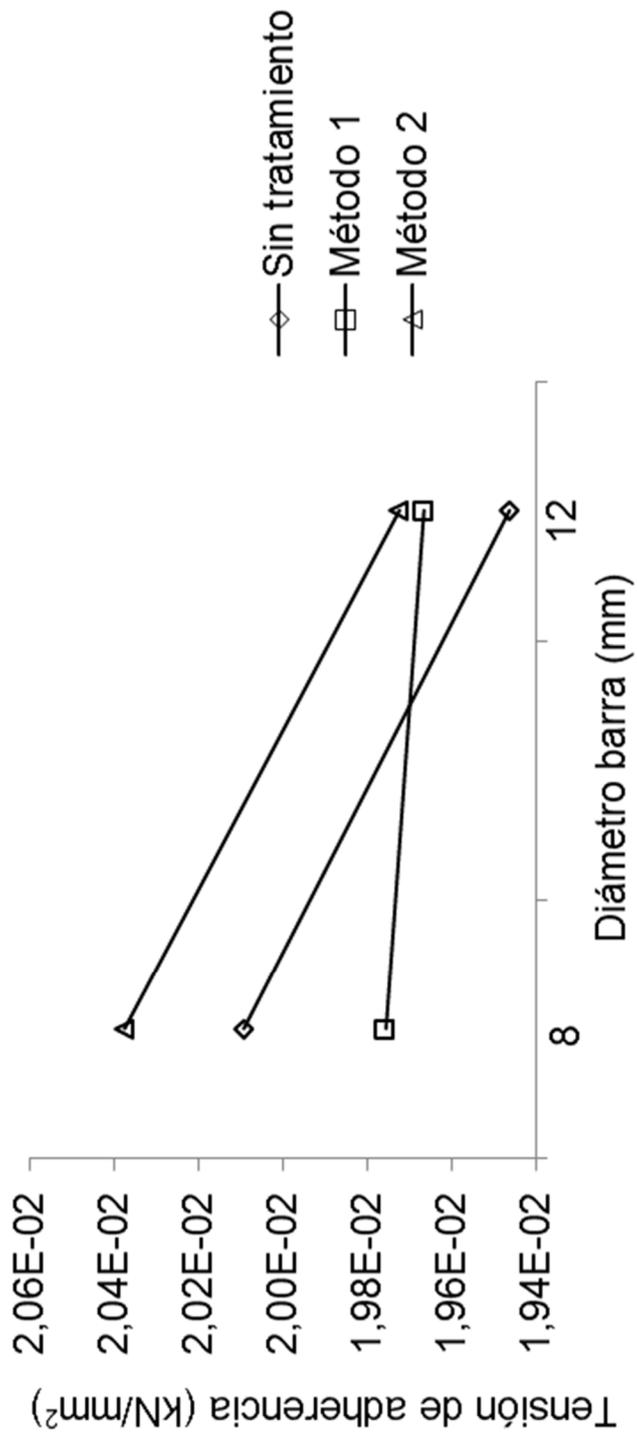


FIG. 4.





- ②① N.º solicitud: 201530190  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 17.02.2015  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	MONZÓN BELLO, P. (2012). "Determinación de la Velocidad de Corrosión en Armaduras Mediante Técnicas Cuantitativas de Análisis Electroquímico". Tesis Final de Máster (Máster en Edificación). Universitat Politècnica de València. [Disponible en línea el 26.12.2012]. [Recuperado el 27.05.2015]. Recuperado de Internet: < <a href="http://hdl.handle.net/10251/18242">http://hdl.handle.net/10251/18242</a> >.	1,4,6-8
A	WO 2014151491 A1 (PRC-DESOTO INTERNATIONAL, INC.) 25.09.2014, párrafos [0001],[0006],[0020],[0025],[0027],[0028],[0030].	1-16
A	EP 0352120 A2 (THE BRITISH PETROLEUM COMPANY, P.I.C.) 24.01.1994, página 2, líneas 3-7,45-63; páginas 6-10, tablas 3-7.	1-16
A	EP 0553962 A1 (CIBA-GEIGY AG) 24.08.1993, página 3, línea 28 – página 4, línea 21; página 5, líneas 33-35; página 9, ejemplo 5.	1-16
A	US 20090176685 A1 (WARD, I.E.) 09.07.2009, párrafos [0001],[0022]-[0038],[0041],[0044]-[0050]; reivindicaciones 5,11.	1-16
A	JP 2000282269 A (KURITA WATER IND. LTD.) 10.10.2000 (resumen) [en línea] [recuperado el 22.05.2015]. Recuperado de: Base de datos EPODOC/EPO y WPI/THOMSON.	1-16

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
29.05.2015

Examinador  
G. Esteban García

Página  
1/4

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C09K15/20** (2006.01)

**C09K15/32** (2006.01)

**C23F11/06** (2006.01)

**C23F13/02** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C09K, C23F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTE, HCAPLUS, XPESP, NPL, EMBASE, PUBMED, GOOGLE SCHOLAR

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.05.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 2, 3, 5, 9-16	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1, 4, 6-8	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 2, 3, 5, 9-16	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1, 4, 6-8	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	MONZÓN BELLO, P. (2012). Tesis Final de Máster	26.12.2012

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es una **disolución inhibidora de la corrosión** de un elemento de acero que comprende al menos un ácido aminocarboxílico y que tiene un pH mayor que 9; y un **procedimiento** de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre dichos elementos de acero.

El documento D01 divulga un estudio cuyo objetivo es la determinación de la velocidad de corrosión en armaduras de acero mediante la utilización de técnicas cuantitativas electroquímicas (ver página 115, párrafo 1), realizando ensayos de electrodos embebidos en disoluciones que comprenden un inhibidor (ver página 70, párrafo 1). Así, se ensayó la capacidad inhibidora de la corrosión del ácido aminobenzoico y del ácido aminoundecanoico, utilizando electrodos embebidos en una disolución de NaCl 0,1 M en agua destilada (0,5 mL) a la que se añadieron 3,5 g de inhibidor (resultando disoluciones 0,051 M de ácido aminobenzoico y 0,035 M de ácido aminoundecanoico, respectivamente) y una cantidad variable de hidróxido sódico (NaOH) hasta conseguir un pH de 7, 9, 11 y 13 (ver páginas 70-71). Los ensayos demostraron que la velocidad de corrosión disminuía al aumentar al pH de la disolución, sobre todo en el caso del ácido aminobenzoico, que alcanza una velocidad de corrosión nula a pH 13. Por el contrario, el ácido aminoundecanoico es el inhibidor que mejor funciona a valores de pH comprendidos entre 7 y 11. El documento divulga también, de forma general, los procedimientos de protección anódica y catódica como métodos para inhibir la corrosión (ver páginas 49-52).

Por tanto, se considera que el objeto de las reivindicaciones **1, 4, 6-8** no es nuevo según lo divulgado en el documento D01 (Artículo 6.1 de la Ley de Patentes).

Sin embargo, no se ha encontrado en el estado de la técnica divulgación ni sugerencia alguna que pudiera dirigir al experto en la materia hacia la invención recogida en las reivindicaciones dependientes **2 y 3**, que se refieren a la naturaleza de la sal neutra presente en la disolución de la invención; **5**, relativa a la concentración de dicha sal; y **9 y 10**, que se refieren a la presencia en la disolución de la invención de un compuesto orgánico.

Del mismo modo, tampoco se ha encontrado en el estado de la técnica divulgación ni sugerencia alguna que pudiera dirigir al experto en la materia hacia un procedimiento de fijación de una monocapa inhibidora de la corrosión sobre elementos de acero que comprende poner en contacto dicho elemento con la disolución inhibidora de la invención (reivindicación independiente **11** y reivindicaciones **12-16**, que dependen de ella).

En consecuencia, se considera que el objeto de las reivindicaciones **2, 3, 5, 9-16** reúne los requisitos de novedad y actividad inventiva recogidos en los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes.