

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 909 449**

51 Int. Cl.:

C02F 5/12 (2006.01)

C09K 8/54 (2006.01)

C23F 11/14 (2006.01)

C23F 11/08 (2006.01)

C23F 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2018 PCT/US2018/067875**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2019 WO19135991**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2018 E 18847199 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.02.2022 EP 3735398**

54 Título: **Derivados de benzotriazol como inhibidores de la corrosión**

30 Prioridad:

03.01.2018 US 201862613295 P

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

06.05.2022

73 Titular/es:

ECOLAB USA INC. (100.0%)

1 Ecolab Place

St. Paul, MN 55102-1390, US

72 Inventor/es:

HARBINDU, ANANAD y

SEETHARAMAN, JOTHIBASU

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 909 449 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

Derivados de benzotriazol como inhibidores de la corrosión

5 Campo técnico

La presente descripción generalmente se refiere a inhibidores de la corrosión y métodos para inhibir la corrosión. Más específicamente, la descripción se refiere a inhibidores de la corrosión de benzotriazol y métodos para inhibir la corrosión de superficies metálicas en ambientes acuosos.

10

Antecedentes

Los componentes de cobre y aleaciones de cobre se usan comúnmente en sistemas industriales debido a la alta conductividad térmica y las propiedades antimicrobianas del cobre. El cobre y las aleaciones de cobre (por ejemplo, bronce y latón) son relativamente resistentes a la corrosión como un resultado de las capas de película protectora que recubren naturalmente la superficie del cobre, las cuales incluyen una capa de película interior de óxido cuproso y una capa de película exterior de óxido cúprico. Bajo condiciones anaeróbicas, estas capas protectoras generalmente reducen la tasa de corrosión adicional de la superficie metálica. Sin embargo, bajo determinadas condiciones, el cobre y las aleaciones de cobre son susceptibles a la corrosión. En la presencia de oxígeno y bajo condiciones ácidas, puede ocurrir la oxidación del cobre y la disolución del ion cobre (II) en agua.

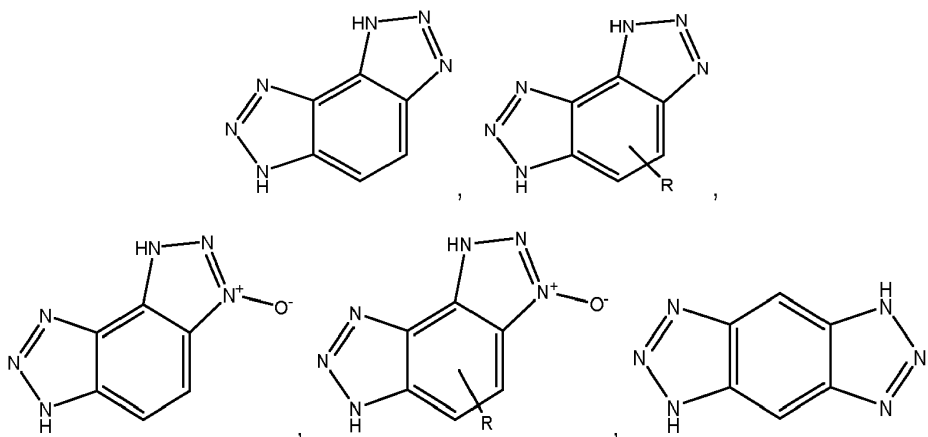
Los inhibidores de la corrosión del cobre se adicionan comúnmente a los sistemas de agua industrial para prevenir y reducir la disolución del cobre de las superficies del sistema. En particular, el uso de compuestos que contienen nitrógeno, tales como azoles, se conoce bien por inhibir la corrosión del cobre y las aleaciones de cobre. Generalmente, se cree que los electrones del par solitario del nitrógeno se coordinan con el metal, lo que resulta en la formación de una fina capa de película orgánica que protege la superficie del cobre de los elementos presentes en el sistema acuoso. También se conoce que los compuestos que contienen nitrógeno, tal como los azoles, precipitan el cobre (II) de la disolución acuosa, lo que dificulta la corrosión que puede ocurrir debido a las reacciones galvánicas entre el cobre y otros metales.

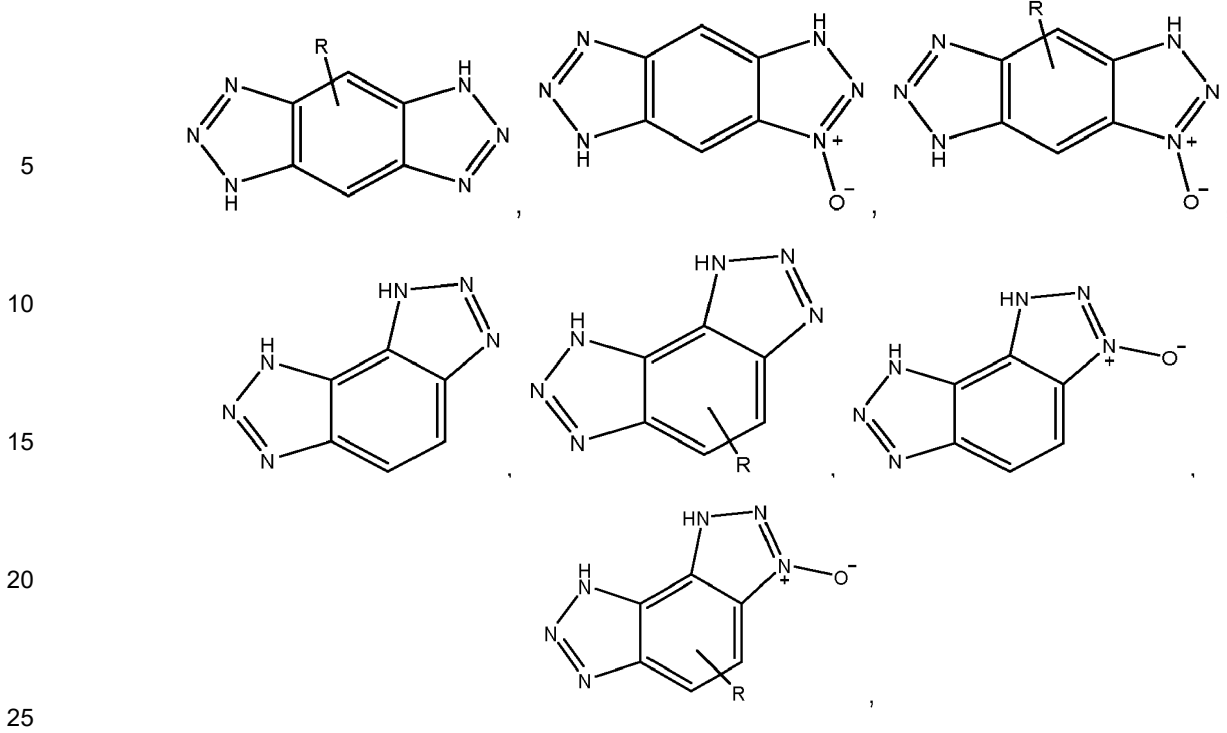
Los halógenos oxidantes se usan comúnmente como biocidas en sistemas industriales para controlar el limo y el crecimiento microbiológico en el agua. La película protectora que proporcionan muchos azoles se erosiona en la presencia de halógenos oxidantes, tales como cloro, hipoclorito, e hipobromito, de esta manera se reduce la efectividad del inhibidor de la corrosión. Por otra parte, a menudo ocurre una disminución de la precipitación del cobre (II) en la presencia de halógenos oxidantes debido al ataque de halógenos del inhibidor de la corrosión en disolución. Por lo tanto, en la presencia de halógenos oxidantes, a menudo se requiere una inyección en exceso o continua de inhibidor de la corrosión para mantener la película protectora orgánica.

El documento WO 2016/191667 A2 describe un método para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un sistema acuoso en la presencia de compuestos de halógenos oxidantes mediante la adición de una composición inhibidora de la corrosión que comprende 5-bencimidazol benzotriazol o derivados del mismo.

Breve resumen

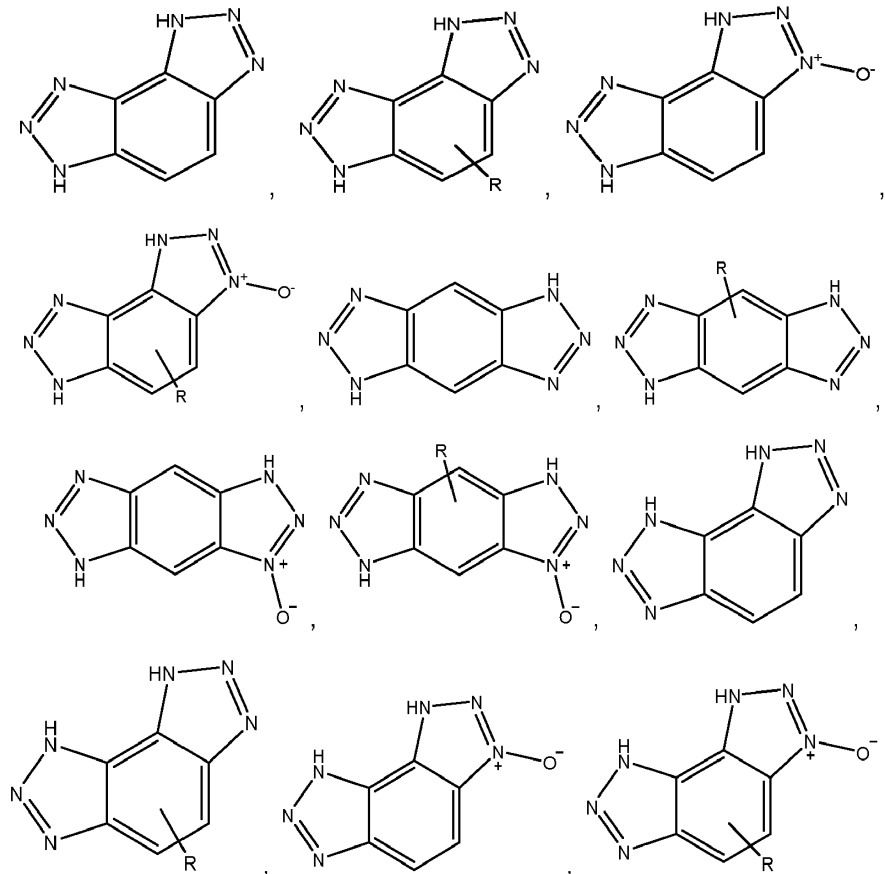
En algunas modalidades, se describe un método para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un sistema acuoso. El método comprende adicionar una composición inhibidora de la corrosión al sistema acuoso, la composición inhibidora de la corrosión comprende un compuesto que se selecciona del grupo que consiste en





un isómero de cualquiera de los compuestos anteriores, y cualquier combinación de los mismos, en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado.

30 En algunas modalidades, la presente descripción proporciona una formulación inhibidora de la corrosión. La formulación comprende agua, una base, un pH de 9 a 14, y un compuesto que se selecciona del grupo que consiste en



un isómero de cualquiera de los compuestos anteriores, y cualquier combinación de los mismos, en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado.

5 La presente descripción también proporciona el uso de cualquiera de las formulaciones y/o composiciones que se describen en la presente descripción en un método para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un sistema acuoso.

10 Lo anterior ha descrito bastante ampliamente las características y las ventajas técnicas de la presente descripción para que la descripción detallada que sigue pueda entenderse mejor. A continuación se describirán las características y las ventajas adicionales de la descripción que forman el objetivo de las reivindicaciones de esta solicitud. Debe apreciarse por los expertos en la técnica que la concepción y las modalidades específicas que se describen pueden usarse fácilmente como una base para modificar o diseñar otras modalidades para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente descripción.

15 Breve descripción de las varias vistas de las figuras

A continuación se describe una descripción detallada de la invención con referencia específica a las figuras en las cuales:

20 La FIGURA 1 muestra un gráfico que representa los datos de rendimiento de tres inhibidores de la corrosión diferentes.

Descripción detallada

25 Diversas modalidades se describen a continuación. La relación y el funcionamiento de los diversos elementos de las modalidades pueden entenderse mejor con referencia a la siguiente descripción detallada. Sin embargo, las modalidades no se limitan a aquellas que se describen explícitamente en la presente descripción.

30 Las siguientes definiciones se proporcionan para ayudar a determinar cómo se deben interpretar los términos que se usan en esta solicitud.

"Alcoxi" se refiere a un resto de la fórmula RO-, donde R es alquilo, alqueno o alquino.

35 "Alquilo" se refiere a un sustituyente alquilo de cadena lineal o ramificada. Los ejemplos de tales sustituyentes incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, propilo, isopropilo, n-butilo, sec-butilo, isobutilo, terc-butilo, pentilo, isoamilo, hexilo y similares.

"Alquilheteroarilo" se refiere a un grupo alquilo que se enlaza a un grupo heteroarilo.

40 "Alqueno" se refiere a un hidrocarburo lineal o ramificado que tiene, por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 átomos de carbono, y que tiene uno o más dobles enlaces carbono-carbono. Los grupos alqueno incluyen, pero no se limitan a, etenilo, 1-propenilo, 2-propenilo (alilo), iso-propenilo, 2-metil-1-propenilo, 1-butenilo y 2-butenilo. Los grupos alqueno pueden sustituirse o no sustituirse con uno o más sustituyentes adecuados.

45 "Alquilitio" se refiere a un resto de la fórmula RS-, donde R es alquilo, arilo, alqueno, o alquino.

"Alquino" se refiere a un hidrocarburo lineal o ramificado que tiene, por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 átomos de carbono, y que tiene uno o más triples enlaces carbono-carbono. Los grupos alquino incluyen, pero no se limitan a, etinilo, propinilo y butinilo. Los grupos alquino pueden sustituirse o no sustituirse con uno o más sustituyentes adecuados.

50 "Aminoalquilo" se refiere a un sustituyente de nitrógeno que se enlaza a uno o más grupos de carbono, tal como alquilo o arilo.

55 "Sistema acuoso" se refiere a cualquier sistema que contiene una o más superficies / componentes metálicos, los cuales están en contacto con el agua de forma periódica o continua.

60 "Arilo" se refiere a un sustituyente carbocíclico aromático sustituido o no sustituido, como se entiende comúnmente en la técnica, y el término "arilo C₆-C₁₀" incluye fenilo y naftilo. Se entiende que el término "arilo" se aplica a sustituyentes cíclicos que son planos y comprenden 4n+2n electrones, de acuerdo con la Regla de Hückel.

"Carbonilo" se refiere a un sustituyente que comprende un carbono doblemente enlazado a un oxígeno. Los ejemplos no limitantes de tales sustituyentes incluyen aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, amidas, y carbamatos.

65 "Cicloalquilo" se refiere a un sustituyente alquilo cíclico que contiene de, por ejemplo, aproximadamente 3 a aproximadamente 8 átomos de carbono, de aproximadamente 4 a aproximadamente 7 átomos de carbono, o de

aproximadamente 4 a aproximadamente 6 átomos de carbono. Los ejemplos de tales sustituyentes incluyen ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo, y similares. Los grupos alquilo cíclicos pueden no sustituirse o sustituirse adicionalmente con grupos alquilo, tales como grupos metilo, grupos etilo, y similares.

5 "Halógeno" o "halo" se refiere a F, Cl, Br, y I.

"Alquilo halosustituido" se refiere a un grupo alquilo como se describió anteriormente que se sustituye con uno o más halógenos, tal como clorometilo, trifluorometilo, 2,2,2-tricloroetilo, y similares.

10 "Heteroarilo" se refiere a un sistema de anillo de 5 o 6 miembros monocíclico o bicíclico, en donde el grupo heteroarilo está insaturado y satisface la regla de Hückel. Los ejemplos no limitantes de grupos heteroarilo incluyen furanilo, tiofenilo, pirrolilo, pirazolilo, imidazolilo, 1,2,3-triazolilo, 1,2,4-triazolilo, isoxazolilo, oxazolilo, isotiazolilo, tiazolilo, 1,3,4-oxadiazol-2-ilo, 1,2,4-oxadiazol-2-ilo, 5-metil-1,3,4-oxadiazol, 3-metil-1,2,4-oxadiazol, piridinilo, pirimidinilo, pirazinilo, triazinilo, benzofuranilo, benzotiofenilo, indolilo, quinolinilo, isoquinolinilo, bencimidazolilo, benzoxazolinilo, benzotiazolinilo, quinazolinilo y similares.

15 "Sistema de agua industrial" significa cualquier sistema que circula agua como un componente. Los ejemplos no limitantes de "sistemas de agua industriales" incluyen sistemas de enfriamiento, sistemas de calderas, sistemas de calefacción, sistemas de membrana, sistemas de fabricación de papel, sistemas de alimentos y bebidas, sistemas de petróleo y gas, y cualquier otro sistema que circule o incluya agua.

20 "Isómero" se refiere a una molécula que tiene la misma fórmula molecular que otra molécula pero tiene una estructura química diferente a la de la otra molécula. Un isómero de una molécula tiene el mismo número de átomos de cada elemento de la molécula pero tiene una disposición diferente de sus átomos.

"Acero dulce" se refiere a los aceros al carbono y de aleación baja.

30 "Halógeno oxidante" se refiere a un agente oxidante que comprende al menos un halógeno. Los ejemplos de halógenos oxidantes incluyen, pero no se limitan a, lejía de cloro, cloro, bromo, yodo, hipoclorito, hipobromito, yodo/ácido hipoyodoso, ácido hipobromoso, hidantoínas halogenadas, dióxido de cloro, versiones estabilizadas de los ácidos hipocloroso o hipobromoso, y compuestos o grupos químicos capaces de liberar cloro, bromo, o yodo.

35 "Agua" significa cualquier sustancia que tiene agua como un componente o un componente principal. El agua puede incluir agua pura, agua del grifo, agua dulce, agua reciclada, salmuera, vapor, y/o cualquier disolución acuosa o mezcla acuosa.

40 La presente descripción se refiere a composiciones inhibidoras de la corrosión, métodos para inhibir la corrosión, y formulaciones útiles para inhibir la corrosión. Inhibir la corrosión incluye, por ejemplo, reducir la corrosión, eliminar completamente la corrosión o prohibir que ocurra la corrosión durante algún período de tiempo, al bajar la tasa de corrosión. En algunas modalidades, las composiciones inhibidoras de la corrosión son útiles para inhibir la corrosión de superficies metálicas en ambientes acuosos. En algunas modalidades, las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión comprenden uno o más benzotriazoles.

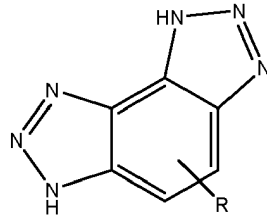
45 Por ejemplo, en algunas modalidades, una composición o formulación inhibidora de la corrosión puede comprender 1H,6H-Triazolo[4,5-e]-benzotriazol-3-óxido, y/o cualquier análogo, isómero, y/o derivado del mismo. Como se describirá y ejemplificará a continuación, los benzotriazoles que se describen en la presente descripción muestran un rendimiento superior como inhibidores de la corrosión y se encontró que la eficiencia de la inhibición aumentaba con un aumento en la concentración de estos inhibidores de la corrosión. Los benzotriazoles que se describen actualmente también tienen una alta tolerancia a la dureza de calcio y al blanqueador. Por ejemplo, en algunas modalidades, las composiciones y formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen en la presente descripción alcanzan una tasa de corrosión de menos de $1,6 \times 10^{13}$ m/s (0,2 mpy) en la presencia y en la ausencia de lejía. 1 mpy es igual a 0,0254 mm/año.

50 Las composiciones inhibidoras de la corrosión que se describen actualmente pueden comprender uno de los siguientes compuestos o cualquier combinación de cualquiera de los siguientes compuestos:



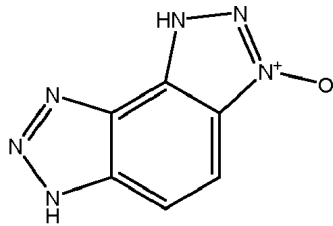
(1H,6H-Triazolo[4,5-e]-benzotriazol) y cualquier isómero del mismo,

5



10 y cualquier isómero del mismo, en donde R = un grupo alquilo lineal o un grupo alquilo ramificado. En algunas modalidades, el grupo alquilo comprende de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, tal como de C₁ - C₁₀, de C₁ - C₅, de C₅ - C₁₀.

15

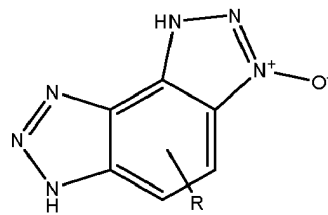


20

(1H,6H-Triazolo[4,5-e]-benzotriazol-3-óxido) y cualquier isómero del mismo,

25

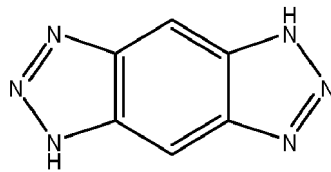
30



35

y cualquier isómero del mismo, en donde R = un grupo alquilo lineal o un grupo alquilo ramificado. En algunas modalidades, el grupo alquilo comprende de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, tal como de C₁ - C₁₀, de C₁ - C₅, de C₅ - C₁₀.

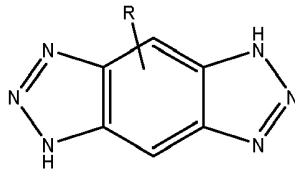
40



45

(1,5-dihidrobenzo[1,2-d:4,5-d']bis[1,2,3]triazol) y cualquier isómero del mismo,

50

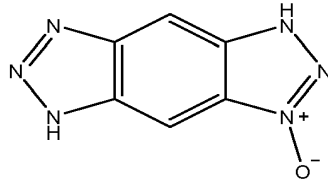


55

y cualquier isómero del mismo, en donde R = un grupo alquilo lineal o un grupo alquilo ramificado. En algunas modalidades, el grupo alquilo comprende de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, tal como de C₁ - C₁₀, de C₁ - C₅, de C₅ - C₁₀.

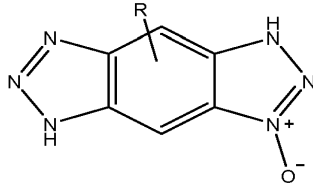
60

5



y cualquier isómero del mismo,

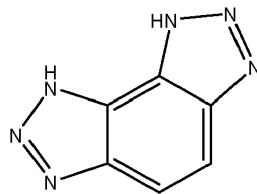
10



15

20 y cualquier isómero del mismo, en donde R = un grupo alquilo lineal o un grupo alquilo ramificado. En algunas modalidades, el grupo alquilo comprende de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, tal como de C₁ - C₁₀, de C₁ - C₅, de C₅ - C₁₀.

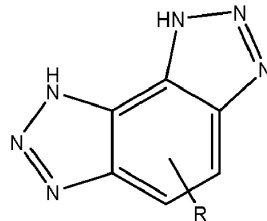
25



30

(1,8-dihidrobenzo[1,2-d:3,4-d']bis([1,2,3]triazol) y cualquier isómero del mismo,

35

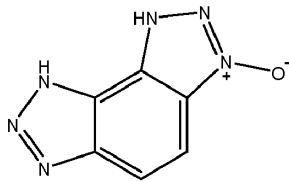


40

45

y cualquier isómero del mismo, en donde R = un grupo alquilo lineal o un grupo alquilo ramificado. En algunas modalidades, el grupo alquilo comprende de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, tal como de C₁ - C₁₀, de C₁ - C₅, de C₅ - C₁₀.

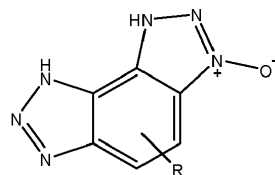
50



55

y cualquier isómero del mismo, y

60



y cualquier isómero del mismo, en donde R = un grupo alquilo lineal o un grupo alquilo ramificado. En algunas modalidades, el grupo alquilo comprende de 1 a aproximadamente 10 átomos de carbono, tal como de C₁ - C₁₀, de C₁ - C₅, de C₅ - C₁₀.

5 Las composiciones / formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen en la presente descripción pueden proporcionar protección contra la corrosión para cualquier metal, que incluyen, pero no se limitan a, hierro, cobre, aleaciones de hierro, aleaciones de cobre, latón militar, cobre-níquel (90/10, 80/20 y 70/30), latón de aluminio, latón de manganeso, bronce naval con plomo, y bronce fosforoso.

10 Las composiciones / formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen actualmente también se pueden usar para proteger plata, acero (por ejemplo, acero galvanizado) y/o aluminio, por ejemplo.

15 En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se puede adicionar a un sistema acuoso en contacto con una superficie metálica que comprende, por ejemplo, cobre, para inhibir la corrosión del metal. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se puede adicionar a un sistema acuoso en contacto con una superficie metálica que comprende, por ejemplo, una aleación de cobre, para inhibir la corrosión del metal.

20 Una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción, se puede usar para proteger cualquier aleación de cobre, que incluye bronce y latón. El bronce comúnmente comprende cobre y estaño, pero puede comprender otros elementos, que incluyen aluminio, manganeso, silicio, arsénico, y fósforo. El latón comprende cobre y zinc, y se usa comúnmente en tuberías en sistemas de calderas de agua. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema acuoso en contacto con una superficie metálica que comprende bronce para inhibir la corrosión del metal. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema acuoso en contacto con una superficie metálica que comprende latón para inhibir la corrosión del metal. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema acuoso en contacto con una superficie metálica que comprende una aleación de cobre-níquel para inhibir la corrosión del metal.

35 En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción inhibe la corrosión del acero dulce. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción inhibe la corrosión de aleaciones metálicas, que incluyen, pero no se limitan a, acero galvanizado, acero inoxidable, hierro fundido, níquel y combinaciones de los mismos.

40 En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción inhibe la corrosión por picaduras de una superficie metálica, tal como una superficie que comprende acero dulce.

45 La tasa de corrosión del metal que proporciona una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción no está limitada. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción proporciona una tasa de corrosión del metal que es aceptable de acuerdo con los estándares de la industria, por ejemplo, aproximadamente $1,6 \times 10^{13}$ m/s (0,2 mpy) o menos. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción proporciona una tasa de corrosión del metal de aproximadamente $8,0 \times 10^{14}$ m/s (0,1 mpy) o menos. En modalidades adicionales, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción proporciona una tasa de corrosión del metal de aproximadamente $8,0 \times 10^{14}$ m/s (0,1 mpy) o menos, aproximadamente $4,0 \times 10^{14}$ m/s (0,05 mpy) o menos, aproximadamente $3,2 \times 10^{14}$ m/s (0,04 mpy) o menos, aproximadamente $2,4 \times 10^{14}$ m/s (0,03 mpy) o menos, aproximadamente $1,6 \times 10^{14}$ m/s (0,02 mpy) o menos, aproximadamente $8,0 \times 10^{15}$ m/s (0,01 mpy) o menos, aproximadamente $4,0 \times 10^{15}$ m/s (0,005 mpy) o menos, o aproximadamente $1,6 \times 10^{15}$ m/s (0,002 mpy) o menos.

55 Si bien una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se puede adicionar a un sistema acuoso a cualquier tasa de dosificación, generalmente se adiciona a un sistema acuoso a una tasa de dosificación de 0,01 ppm a 500 ppm. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema acuoso a una tasa de dosificación de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 75 ppm, de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 50 ppm, de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 25 ppm, de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 10 ppm, de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 5 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 75 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 50 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 25 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 10 ppm, de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 5 ppm,

de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 75 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 50 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 25 ppm, de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 10 ppm, de aproximadamente 5 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 25 ppm a aproximadamente 100 ppm, de aproximadamente 50 ppm a aproximadamente 100 ppm, o de aproximadamente 80 ppm a aproximadamente 100 ppm.

Las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción se pueden usar para inhibir la corrosión del metal en un sistema acuoso que tenga cualquier pH. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema acuoso que tiene un pH de aproximadamente 6 a aproximadamente 12, de aproximadamente 6 a aproximadamente 11, de aproximadamente 6 a aproximadamente 10, de aproximadamente 6 a aproximadamente 9, de aproximadamente 6 a aproximadamente 8, de aproximadamente 7 a aproximadamente 12, de aproximadamente 8 a aproximadamente 12, de aproximadamente 9 a aproximadamente 12, de aproximadamente 7 a aproximadamente 10, o de aproximadamente 8 a aproximadamente 10.

Una ventaja de las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción es que generalmente proporcionan protección contra la corrosión para las superficies metálicas en la presencia de compuestos de halógenos oxidantes. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción inhibe la corrosión del metal en la presencia de compuestos de halógenos oxidantes que incluyen, pero no se limitan a, lejía de hipoclorito, cloro, bromo, hipoclorito, hipobromito, dióxido de cloro, yodo/ácido hipoyodoso, ácido hipobromoso, hidantoínas halogenadas, versiones estabilizadas de los ácidos hipocloroso o hipobromoso, o combinaciones de los mismos.

La tasa de corrosión del metal que proporcionan las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión en la presencia de un compuesto oxidante no está limitada. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción proporciona una tasa de corrosión del metal en la presencia de un compuesto de halógeno oxidante de aproximadamente $1,6 \times 10^{13}$ m/s (0,2 mpy) o menos. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción proporciona una tasa de corrosión del metal en la presencia de un compuesto de halógeno oxidante de aproximadamente $8,0 \times 10^{14}$ m/s (0,1 mpy) o menos, tal como aproximadamente $4,0 \times 10^{14}$ m/s (0,05 mpy) o menos, aproximadamente $3,2 \times 10^{14}$ m/s (0,04 mpy) o menos, aproximadamente $2,4 \times 10^{14}$ m/s (0,03 mpy) o menos, aproximadamente $1,6 \times 10^{14}$ m/s (0,02 mpy) o menos, aproximadamente $8,0 \times 10^{15}$ m/s (0,01 mpy) o menos, aproximadamente $4,0 \times 10^{15}$ m/s (0,005 mpy) o menos, o aproximadamente $1,6 \times 10^{15}$ m/s (0,002 mpy) o menos. En determinadas modalidades, la tasa de corrosión del metal que proporciona una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción es esencialmente la misma en la ausencia o presencia de un compuesto de halógeno oxidante.

En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción inhibe la corrosión del metal cuando se adiciona a un sistema acuoso que comprende un biocida oxidante que no contiene halógeno que incluye, pero no se limita a, peróxidos (por ejemplo, peróxido de hidrógeno), persulfatos, permanganatos, y ácidos peracéticos.

Otra ventaja de usar las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describe en la presente descripción es que se requiere una cantidad más pequeña de compuesto de halógeno oxidante para mantener niveles microbianos bajos debido a que las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción generalmente tienen interacciones reducidas con el compuesto halógeno oxidante. Además, se conoce que los azoles halogenados que resultan de la reacción entre un azol y un agente oxidante son ambientalmente indeseables debido a su toxicidad. Por lo tanto, otra ventaja de la presente descripción es que las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción son resistentes (o esencialmente resistentes) al ataque de halógenos, y no conducen a la liberación de azoles halogenados al ambiente.

En determinadas modalidades, el sistema acuoso es un sistema de agua de enfriamiento. El sistema de agua de enfriamiento puede ser un sistema de agua de enfriamiento de circuito cerrado o un sistema de agua de enfriamiento de circuito abierto. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema de agua de enfriamiento de circuito cerrado a una tasa de dosificación de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 200 ppm. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema de agua de enfriamiento de circuito abierto a una tasa de dosificación de aproximadamente 0,01 ppm a aproximadamente 20 ppm.

Las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción, se ponen en contacto con una superficie metálica mediante cualquier método adecuado. En determinadas modalidades, una composición inhibidora de la corrosión (o disolución que comprende la composición) y/o formulación como se describe en la presente descripción se pone en contacto con una superficie metálica mediante

inmersión, pulverización, u otras técnicas de recubrimiento. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión se introduce en el agua del sistema acuoso mediante cualquier método convencional, tal como manualmente o automáticamente mediante el uso de una bomba de inyección de productos químicos, y se alimenta al sistema acuoso ya sea de forma periódica o continua.

En determinadas modalidades, si una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción es relativamente insoluble en agua, la composición puede hacerse soluble al formar una sal orgánica o inorgánica de uno o más de los compuestos dentro de la composición / formulación. Por lo tanto, en determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción comprende una sal soluble en agua de uno o más de los compuestos que se describen en la presente descripción. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona como una disolución en un codisolvente miscible en agua que incluye, pero no se limita a, acetona, metanol, etanol, propanol, ácido fórmico, formamida, propilenglicol o etilenglicol. En determinadas modalidades, se usa un codisolvente para alcanzar la máxima solubilidad de una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción en el sistema acuoso. En determinadas modalidades, se usan polietilenglicol de bajo peso molecular, polipropilenglicol, un tensoactivo (por ejemplo, ácido sulfónico orgánico), o combinaciones de los mismos para aumentar la solubilidad de una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción.

Los expertos en la técnica apreciarán que las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción se pueden adicionar a un sistema acuoso solos o en combinación con otros inhibidores de la corrosión o productos químicos de tratamiento. Se pueden dosificar múltiples inhibidores de la corrosión como una formulación combinada de inhibidores de la corrosión o se puede adicionar cada inhibidor de la corrosión separadamente, que incluye dos o más composiciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción. Además, las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción se pueden adicionar a un sistema acuoso en combinación con una variedad de inhibidores de la corrosión adicionales que incluyen, pero no se limitan a, azoles, ortofosfato, polifosfatos, fosfonatos, molibdatos, silicatos, oximas y nitritos.

Las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión como se describen en la presente descripción también se pueden adicionar a un sistema acuoso en combinación con una variedad de aditivos adicionales, tales como polímeros de tratamiento, agentes antimicrobianos, agentes antiincrustantes, colorantes, rellenos, tampones, tensoactivos, modificadores de la viscosidad, agentes quelatantes, dispersantes, desodorantes, agentes de enmascaramiento, captadores de oxígeno y tintes indicadores.

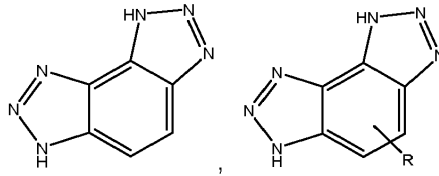
Las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen en la presente descripción se pueden adicionar a un sistema acuoso en cualquier forma. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión se adiciona a un sistema acuoso como un sólido seco. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión se adiciona a un sistema acuoso como una disolución en un codisolvente miscible en agua. En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema acuoso como una disolución acuosa.

En determinadas modalidades, una composición y/o formulación inhibidora de la corrosión como se describe en la presente descripción se adiciona a un sistema de lavandería, un sistema de lavado de vajilla, un sistema acuoso que recircula el agua y/o un sistema acuoso que tiene agua estancada.

Las composiciones, las formulaciones inhibidoras de la corrosión y los métodos para inhibir la corrosión que se describen en la presente descripción se pueden aplicar a sistemas de agua de recirculación de circuito abierto o de circuito cerrado, tales como sistemas de agua de enfriamiento. Determinadas modalidades de las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen actualmente alcanzan velocidades de corrosión de $1,6 \times 10^{13}$ m/s (0,2 mpy) o menos, y estas bajas velocidades pueden alcanzarse en la presencia o ausencia de lejía. En algunas modalidades, la temperatura del agua en el sistema acuoso puede ser de hasta aproximadamente 60 °C, tal como de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 60 °C. En determinadas modalidades, las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen actualmente tienen una tolerancia al cloruro de hasta aproximadamente 1000 ppm como Cl. Adicionalmente, en determinadas modalidades, las composiciones y/o formulaciones inhibidoras de la corrosión que se describen actualmente son estables durante un índice de tiempo de retención (HTI) de aproximadamente 150 horas. El HTI es la velocidad de rotación de agua y constituyentes. En un circuito de torre de enfriamiento, el HTI se entiende como la cantidad de tiempo que se requiere para diluir el producto químico que se adiciona a 50 % de su concentración original.

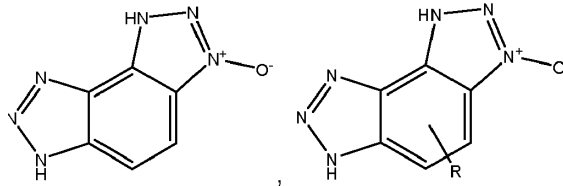
La presente descripción contempla diversas formulaciones que se pueden usar para inhibir la corrosión de superficies metálicas en sistemas acuosos. Por ejemplo, una formulación inhibidora de la corrosión puede comprender agua y un compuesto que se selecciona del grupo que consiste en

5



en donde R = un grupo alquilo C₁-C₁₀ lineal o ramificado,

10

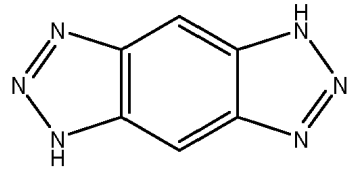


15

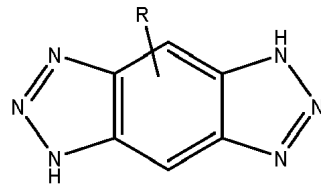
20

en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado,

25



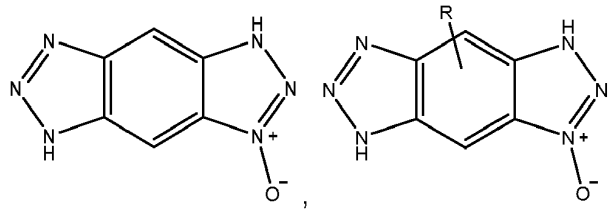
30



35

en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado,

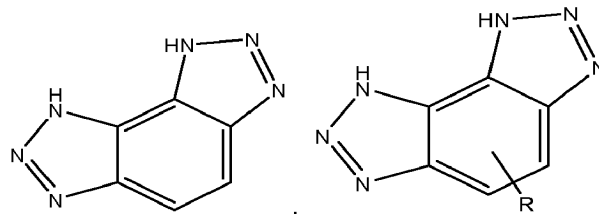
40



45

en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado,

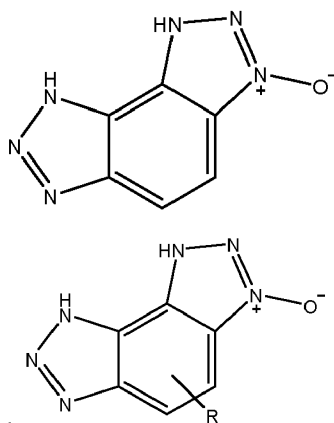
50



55

60

en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado,



en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado, un isómero de cualquiera de los compuestos anteriores, y cualquier combinación de los mismos.

Determinadas modalidades de la formulación también comprenden una base, tal como hidróxido de sodio. En algunas modalidades, se puede adicionar hidróxido de sodio a la formulación como una disolución acuosa al 50 %. En algunas modalidades, se adiciona hidróxido de sodio hasta que la formulación tenga un pH de 9 a 14, tal como de aproximadamente 9 a aproximadamente 10.

La formulación puede comprender diversas cantidades de cada componente. Por ejemplo, la formulación puede comprender aproximadamente 70 % en peso de agua y aproximadamente 30 % en peso de uno o más compuestos inhibidores de la corrosión. Las formulaciones también pueden comprender una base, tal como hidróxido de sodio, en cualquier cantidad que sea necesaria para alcanzar el pH deseado. En algunas modalidades, la formulación puede comprender de aproximadamente 1 % a aproximadamente 10 % de base, de aproximadamente 80 % a aproximadamente 60 % de agua, y de aproximadamente 40 % a aproximadamente 20 % de uno o más compuestos inhibidores de la corrosión. En determinadas modalidades, la formulación comprende aproximadamente 1 % de base, aproximadamente 69 % de agua, y aproximadamente 30 % de uno o más compuestos inhibidores de la corrosión. En algunas modalidades, una formulación de 20 gramos comprende aproximadamente 6 g de bis-benzotriazol, aproximadamente 13,8 g de agua, y aproximadamente 0,2 g de NaOH (disolución al 50 %).

En algunas modalidades, se obtiene una formulación al disolver en agua un compuesto inhibidor de la corrosión, tal como bis-benzotriazol y/o un óxido de bis-benzotriazol. El pH del agua puede ser de 9 a 14, tal como de aproximadamente 9 a aproximadamente 10. El ajuste del pH puede ayudar a hacer el compuesto inhibidor de la corrosión soluble en agua. El ajuste del pH se puede lograr mediante el uso de una base, tal como NaOH diluido (aproximadamente al 50 % en agua). La formulación puede comprender uno o más compuestos inhibidores de la corrosión.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente determinadas modalidades de la presente descripción, pero no deben interpretarse de ninguna manera como limitantes del alcance de la presente descripción.

Se llevaron a cabo diversos experimentos electroquímicos. El pH del agua de prueba se mantuvo en aproximadamente 7 en cada experimento mediante el uso de dióxido de carbono. La temperatura del agua se mantuvo a aproximadamente 45 °C durante todo el experimento. Las muestras de fracciones cobre se sumergieron en celdas electroquímicas de 1 litro que comprenden un inhibidor de la corrosión (aproximadamente a 5 ppm de activo) y se registró la Rp (resistencia a la polarización) durante un período de 48 horas. De aproximadamente 24 horas a aproximadamente 48 horas, se adicionaron unos pocos microlitros de lejía para obtener un nivel de FRC (cloro residual libre) de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,2 ppm. El análisis se realizó mediante el uso de las siguientes condiciones de prueba: E inicial: aproximadamente -0,02 V; E final: aproximadamente +0,02 V; velocidad de escaneo: aproximadamente 0,5 mV/s; período de muestra: aproximadamente 1 segundo; tiempo de repetición: aproximadamente 15 minutos; área de muestra: aproximadamente 5 cm²; densidad: aproximadamente 8,89 g/cm³.

Los resultados del experimento se representan en la FIGURA 1. Como puede verse, se probaron tres inhibidores de la corrosión diferentes, que incluyen bis-benzotriazol (triazolo-benzotriazol-3-óxido), 1H-benzotriazol (BZT), y 5-metil-1H-benzotriazol (TT). El eje x representa la tasa de corrosión (8,0×10¹³ m/s (1 mpy)). Se adicionó lejía después de aproximadamente 70 000 segundos y el FRC se mantuvo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 1,2 ppm. En comparación con TT y BZT, la tasa de corrosión del bis-benzotriazol fue muy baja en la presencia de biocida así como en la ausencia de biocida.

5 Cualquier composición / formulación que se describe en la presente descripción puede comprender, consistir en, o consistir esencialmente en cualquiera de los compuestos / componentes que se describen en la presente descripción. De acuerdo con la presente descripción, las frases "consiste esencialmente en", "consiste esencialmente en", "que consiste esencialmente en", y similares, limitan el alcance de una reivindicación a los materiales o pasos especificados y aquellos materiales o pasos que no afectan materialmente la(s) característica(s) básica(s) y novedosa(s) de la invención reivindicada.

10 Como se usa en la presente descripción, el término "aproximadamente" se refiere a que el valor citado está dentro de los errores que surgen de la desviación estándar que se encuentra en sus respectivas mediciones de prueba, y si aquellos errores no se pueden determinar, entonces "aproximadamente" se refiere a dentro de 10 % del valor citado.

15 Todas las composiciones, formulaciones y métodos que se describen y se reivindican en la presente descripción pueden hacerse y ejecutarse sin experimentación indebida a la luz de la presente descripción. Si bien esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes, se describen en detalle en la presente descripción modalidades específicas de la invención. La presente descripción es un ejemplo de los principios de la invención y no pretende limitar la invención a las modalidades particulares ilustradas.

20 Adicionalmente, a menos que se indique expresamente lo contrario, el uso del término "un" pretende incluir "al menos uno" o "uno o más". Por ejemplo, "un compuesto inhibidor de la corrosión" pretende incluir "al menos un compuesto inhibidor de la corrosión" o "uno o más compuestos inhibidores de la corrosión".

25 Cualesquiera intervalos que se dieron ya sea en términos absolutos o en términos aproximados pretenden abarcar ambos, y cualesquiera definiciones que se usaron en la presente descripción pretenden aclarar y no limitar. A pesar de que los intervalos numéricos y los parámetros que exponen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos que se exponen en los ejemplos específicos se reportan tan precisamente como es posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente determinados errores que resultan necesariamente de la desviación estándar que se encuentra en sus respectivas mediciones de prueba. Además, debe entenderse que todos los intervalos que se describen en la presente descripción abarcan cualquier y todos los subintervalos (que incluyen todos los valores fraccionarios y enteros) que se incluyen en la misma.

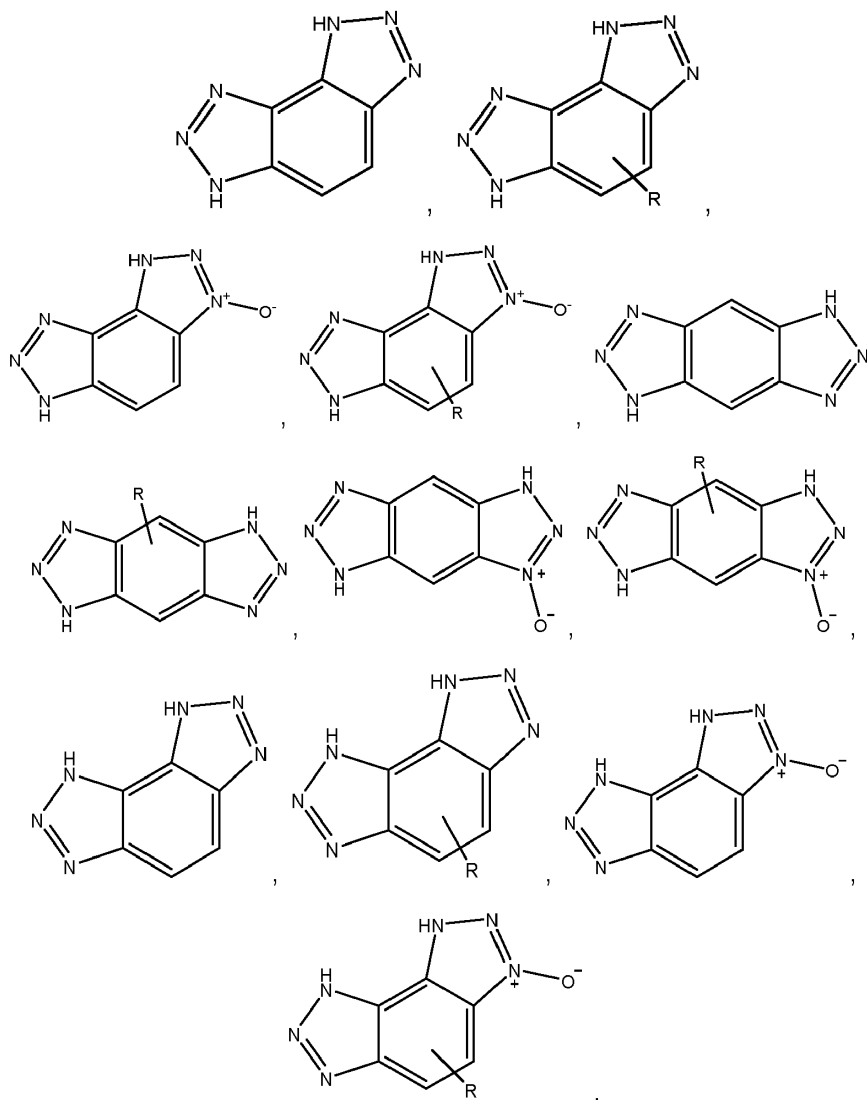
30 Además, la invención abarca cualquier y todas las combinaciones posibles de algunas o todas las diversas modalidades que se describen en la presente descripción. También debe entenderse que diversos cambios y modificaciones de las modalidades actualmente preferidas que se describen en la presente descripción serán evidentes para los expertos en la técnica. Por lo tanto, se pretende que tales cambios y modificaciones se cubran en las reivindicaciones adjuntas.

35

REIVINDICACIONES

1. Un método para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un sistema acuoso, que comprende:

adicionar una composición inhibidora de la corrosión al sistema acuoso, la composición inhibidora de la corrosión comprende un compuesto que se selecciona del grupo que consiste en



un isómero de cualquiera de los compuestos anteriores, y cualquier combinación de los mismos, en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado.

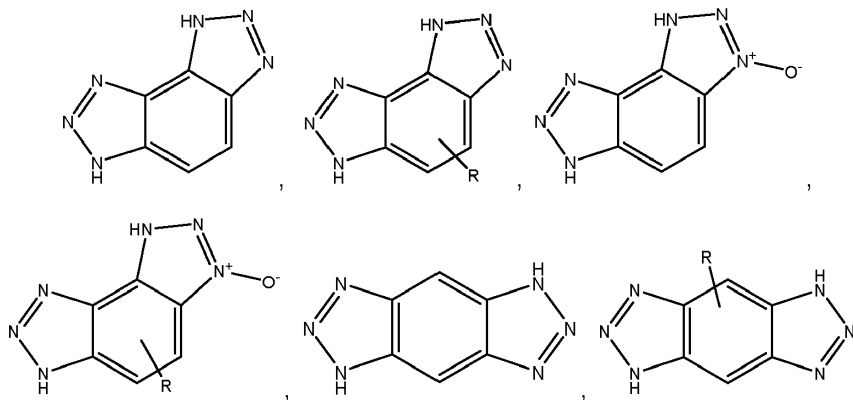
2. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie metálica comprende un miembro que se selecciona del grupo que consiste en hierro, cobre, una aleación de hierro, una aleación de cobre, latón militar, aproximadamente 90 % de cobre y aproximadamente 10 % de níquel, aproximadamente 80 % de cobre y aproximadamente 20 % de níquel, aproximadamente 70 % de cobre y aproximadamente 30 % de níquel, latón de aluminio, latón de manganeso, bronce naval con plomo, bronce fosforoso y cualquier combinación de los mismos, preferiblemente en donde la superficie metálica comprende cobre.

3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la composición inhibidora de la corrosión comprende 1H,6H-Triazolo[4,5-e]-benzotriazol-3-óxido, 1H,6H-Triazolo[4,5-e]-benzotriazol y cualquier combinación de los mismos, o

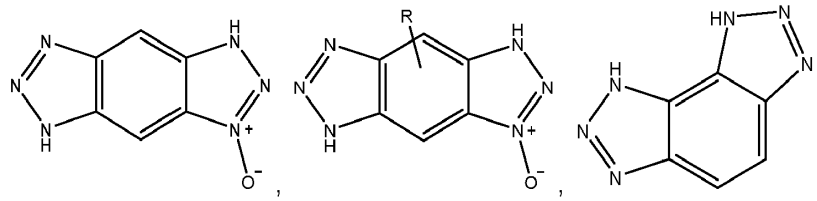
en donde la composición inhibidora de la corrosión comprende 1,5-dihidrobenzo[1,2-d:4,5-d']bis[1,2,3]triazol, un óxido del mismo y cualquier combinación de los mismos, o

en donde la composición inhibidora de la corrosión comprende 1,8-dihidrobenzo[1,2-d:3,4-d']bis([1,2,3]triazol, un óxido del mismo y cualquier combinación de los mismos.

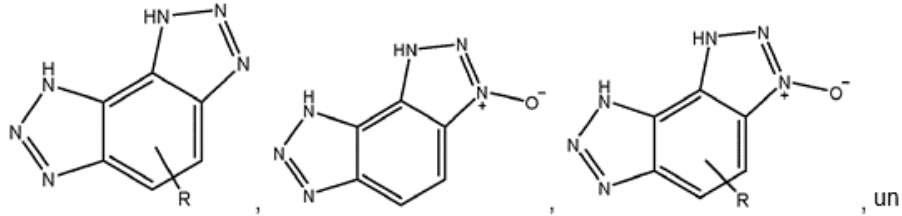
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la composición inhibidora de la corrosión se adiciona al sistema acuoso a una tasa de dosificación de 0,01 ppm a 500 ppm.
5. El método de la reivindicación una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el sistema acuoso comprende un compuesto de halógeno oxidante.
6. El método de la reivindicación 5, en donde el compuesto de halógeno oxidante se selecciona del grupo que consiste en lejía de hipoclorito, cloro, bromo, hipoclorito, hipobromito, dióxido de cloro, yodo/ácido hipoyodoso, ácido hipobromoso, una hidantoína halogenada y cualquier combinación de los mismos.
7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el sistema acuoso comprende un biocida oxidante que no contiene halógeno, preferiblemente en donde el biocida oxidante que no contiene halógeno se selecciona del grupo que consiste en un peróxido, un persulfato, un permanganato, un ácido peracético, y cualquier combinación de los mismos.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la composición inhibidora de la corrosión comprende un codisolvente miscible en agua, preferiblemente en donde el codisolvente miscible en agua se selecciona del grupo que consiste en acetona, metanol, etanol, propanol, ácido fórmico, formamida, propilenglicol, etilenglicol y cualquier combinación de los mismos.
9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la composición inhibidora de la corrosión comprende un aditivo, preferiblemente en donde el aditivo se selecciona del grupo que consiste en un inhibidor de la corrosión adicional, un polímero de tratamiento, un agente antimicrobiano, un agente antiincrustante, un colorante, un relleno, un tampón, un tensoactivo, un modificador de la viscosidad, un agente quelatante, un dispersante, un desodorante, un agente de enmascaramiento, un captador de oxígeno, un tinte indicador y cualquier combinación de los mismos.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el sistema acuoso es un sistema de enfriamiento, un sistema de caldera, un sistema de calefacción, un sistema de membrana, un sistema de fabricación de papel, un sistema de alimentos y bebidas, un sistema de petróleo y gas, o cualquier sistema que comprenda agua.
11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el inhibidor de la corrosión comprende bis-benzotriazol y/o un óxido de bis-benzotriazol.
12. Una formulación inhibidora de la corrosión, que comprende:
 agua;
 una base;
 un pH de 9 a 14; y
 un compuesto que se selecciona del grupo que consiste en



5



10



15

20

isómero de cualquiera de los compuestos anteriores, y cualquier combinación de los mismos, en donde R = un grupo alquilo C₁ - C₁₀ lineal o ramificado.

13. La formulación de la reivindicación 12, en donde la base comprende hidróxido de sodio.

25

14. La formulación de la reivindicación 12 o 13, en donde la formulación comprende aproximadamente 70 % en peso de agua y aproximadamente 30 % en peso del compuesto.

15. Uso de la formulación de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 en un método para inhibir la corrosión de una superficie metálica en contacto con un sistema acuoso.

30

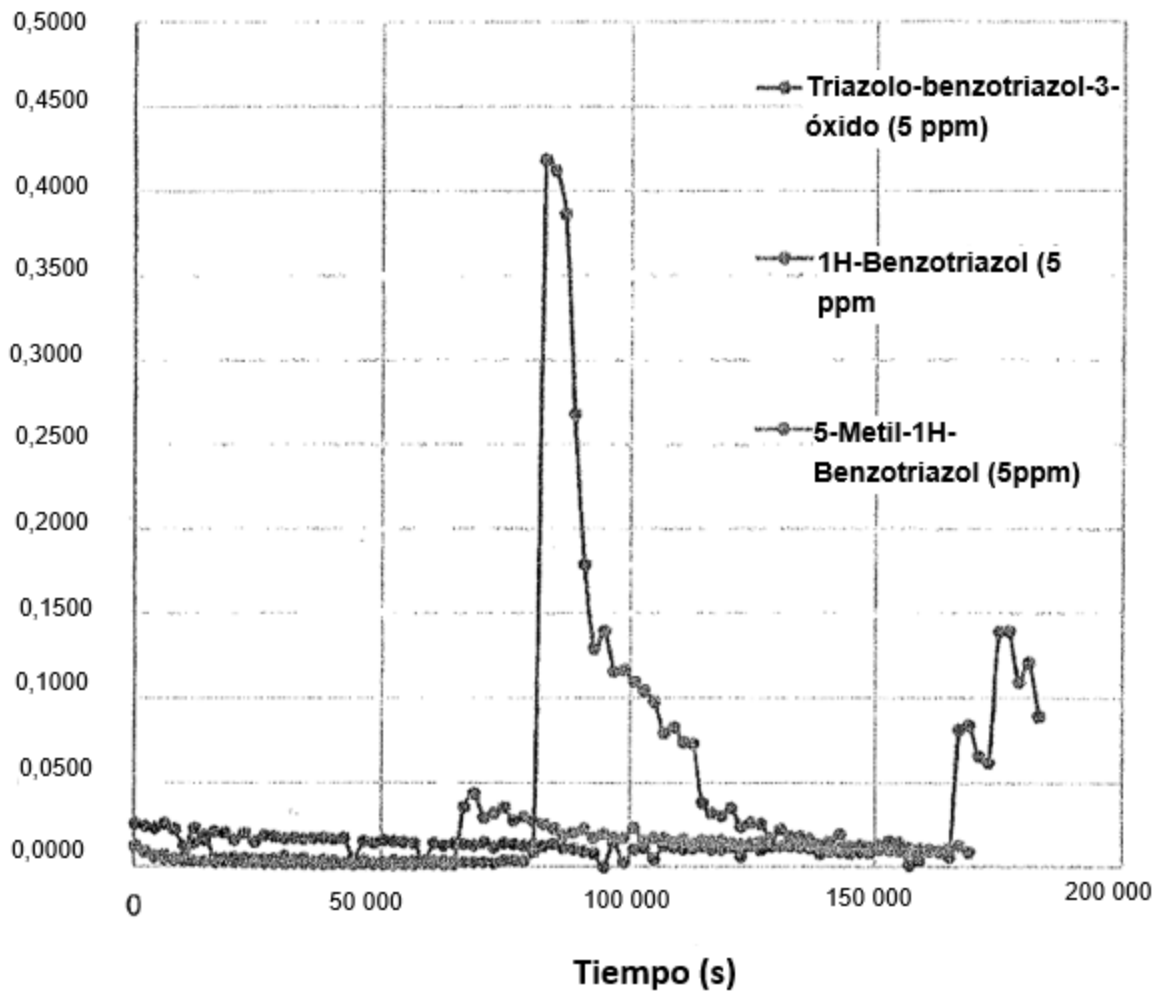


Figura 1