

COMPOSICIONES INHIBIDORAS DE CORROSION PARA TRATAMIENTOS

ACIDIFICANTES

SOLICITUDES RELACIONADAS

- 5 [0001] La presente invención reivindica prioridad y el beneficio de presentación de la Solicitud de Patente Provisional US No. 62/095440 que tiene una fecha de presentación del 22 de diciembre de 2014 y la cual se incorpora acá por referencia en su totalidad.

ANTECEDENTES

10

- [0002] La estimulación de ácido es comúnmente empleada para aumentar la permeabilidad de formaciones subterráneas de petróleo, gas, y pozos de agua. En particular, estas técnicas de estimulación incluyen acidificación de matriz y fracturación de ácido. En la acidificación de matriz, un ácido típicamente se permea
- 15 en los canales sin inducir ninguna fractura dentro de la formación. Sin embargo, con la fracturación de ácido, el fluido es suministrado con suficiente presión para inducir fracturas en la formación. Independientemente, ambas técnicas emplean ácidos para disolver y remover minerales, tal como caliza y arena, de las formaciones permitiendo de esta forma que los fluidos fluyen en los pozos.

- 20 [0003] Algunos de los ácidos comúnmente empleados para estos tratamientos acidificantes incluyen ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, ácido acético, ácido cítrico, y mezclas de los mismos. Sin embargo, emplear dichos ácidos tiende a aumentar la tasa de corrosión del equipo empleado en dichos procesos. La corrosión también puede ocurrir debido a la presencia de otros agentes químicos,
- 25 incluyendo sulfuro de hidrógeno, salmueras, dióxido de carbono, y otros ácidos, y otra materia, incluyendo arena, rocas, y microorganismos.

[0004] Adicionalmente, la corrosión se puede exacerbar mediante las temperaturas y presiones elevadas encontradas típicamente en formaciones más profundas. Por

lo tanto, la corrosión del equipo empleado en estos procesos de acidificación puede llevar a costos extraordinarios por reparación y/o reemplazo.

[0005] Para inhibir la corrosión, se pueden emplear inhibidores de corrosión. Los inhibidores de corrosión se pueden formar como un recubrimiento en una superficie que entra en contacto con agentes corrosivos y/o se pueden emplear en líneas de producción, tuberías, etc. con las soluciones de acidificación. Algunos de estos inhibidores de corrosión incluyen bases de Mannich que contienen formaldehído, derivados de ácido graso, y ácido sulfónico de dodecil benceno. Sin embargo, existen varios problemas, incluyendo toxicidad, preocupaciones ambientales, y costos, con los inhibidores de corrosión actuales.

[0006] En consecuencia, hay una necesidad por una composición inhibidora de corrosión mejorada para inhibir la corrosión en una superficie. En particular, hay una necesidad por dicha inhibición durante los tratamientos de acidificación durante la producción de petróleo, gas, y/o pozos de agua.

RESUMEN

[0007] En general, la presente divulgación está dirigida a una composición inhibidora de corrosión que comprende un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno y un compuesto de carbamato haloalquil.

[0008] En otra modalidad, la presente divulgación está dirigida a un método para inhibir la corrosión en una superficie en donde el método comprende poner en contacto la superficie con una composición inhibidora de corrosión que comprende un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno y un compuesto de carbamato haloalquil.

[0009] Otras características y aspectos de la presente divulgación se discuten en mayor detalle a continuación.

DESCRIPCIÓN

Definiciones

[0010] Se debe entender que la terminología utilizada acá es para el propósito de describir las modalidades particulares únicamente y no pretende limitar el alcance de la presente invención.

5 [0011] “Alquilo” se refiere a grupos de hidrocarbilo alifáticos saturados monovalentes que tienen de 1 a 25 átomos de carbono o de 10 a 25 átomos de carbono, tal como de 1 a 20 átomos de carbono, tal como de 1 a 10 átomos de carbono, tal como de 1 a 5 átomos de carbono. “C_{x-y} alquilo” se refiere a grupos alquilo que tienen de x a y átomos de carbono en donde x y y pueden ser cualquier número de 1 a 25. Este
10 término incluye, a modo de ejemplo, grupos hidrocarbilo lineales o ramificados tal como metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, sec-butilo, t-butilo, n-pentilo, neopentilo, y así sucesivamente.

[0012] “Alquenilo” se refiere a un grupo hidrocarbilo lineal o ramificado que tiene de 2 a 25 átomos de carbono, tal como de 2 a 20 átomos de carbono, tal como de 2 a
15 10 átomos de carbono, tal como de 2 a 5 átomos de carbono y que tiene por lo menos 1 sitio de insaturación de vinilo ($>C=C<$). “C_{x-y} alquenilo” se refiere a grupos alquenilo que tienen de x a y átomos de carbono en donde x y y pueden ser cualquier número de 2 a 25. Este término incluye, a modo de ejemplo, etenil, propenil, 1,3-butadienil, y así sucesivamente.

20 [0013] “Alquinil” se refiere a un grupo hidrocarbilo lineal o ramificado que tiene de 2 a 25 átomos de carbono, tal como de 2 a 20 átomos de carbono, tal como de 2 a 10 átomos de carbono, tal como de 2 a 5 átomos de carbono y que tiene por lo menos una unión triple carbono-carbono ($-C\equiv C-$). “C_{x-y} alquinil” se refiere a grupos alquinil que tienen de x a y átomos de carbono en donde x y y pueden ser cualquier número
25 de 2 a 25. Este término incluye, a modo de ejemplo, etinil, propinil, 2-butinil, 3-butinil, y así sucesivamente.

[0014] “Alquilenilo” se refiere a un grupo divalente derivado de un grupo hidrocarbilo lineal o ramificado por la remoción de dos átomos de hidrógeno y puede tener de 1

a 25 átomos de carbono, tal como de 1 a 20 átomos de carbono, tal como de 1 a 10 átomos de carbono, tal como de 1 a 5 átomos de carbono. "C_{x-y} alquileo" se refiere a grupos alquileo que tienen de x a y átomos de carbono en donde x y y pueden ser cualquier número de 1 a 25. Este término incluye, a modo de ejemplo, etileno, etileno, propileno, butileno, y así sucesivamente.

[0015] "Ariilo" se refiere a un grupo aromático de 3 a 14 átomos de carbono y sin heteroátomos de anillo y que tiene un anillo simple (por ejemplo, fenilo) o múltiples anillos condensados (fusionados) (por ejemplo, naftilo o antrilo). Para sistemas de anillo múltiple, incluyendo sistemas de anillo fusionado, en puente o espiro que tienen anillos aromáticos y no aromáticos que no tienen heteroátomos de anillo, el término "Ariilo" aplica cuando el punto de unión está en un átomo de carbono aromático (por ejemplo, 5,6,7,8 tetrahidronaftaleno-2-il es un grupo ariilo como ya que punto de unión está en la posición 2 del anillo fenilo aromático).

[0016] "Alcoxi" se refiere a un alquilo unido a una molécula padre a través de un átomo de oxígeno. Este término incluye, a modo de ejemplo, metoxi, etoxi, propoxi, y así sucesivamente.

[0017] "Amino" se refiere a un grupo que tiene la estructura -NR'R'' en donde R' y R'' se seleccionan independientemente de H y alquilo. R' y R'' tomados juntos pueden ser opcionalmente -(CH₂)_k- donde k es un entero de 2 a 6. Este término incluye, a modo de ejemplo, amino (-NH₂), metilamino, etilamino, n-propilamino, isopropilamino, dimetilamino, metiletilamino, piperidina, pirrolidina, y así sucesivamente.

[0018] "Aminoalquilo" se requiere a un grupo alquilo sustituido por uno o más grupos amino. Este término incluye, a modo de ejemplo, aminometilo, dimetilaminometilo, dietilaminometilo, 2-aminoetilo, 2-dimetilaminoetilo, y así sucesivamente.

[0019] "Ariilalquil" se refiere a un grupo ariilo en el cual un grupo alquilo es sustituido por al menos uno de los átomos de hidrógeno de ariilo y el grupo ariilo se une a la

molécula padre a través de un grupo alquileo. Este término incluye, a modo de ejemplo, bencil, feniletil, fenilpropil, nafta-1-il-metil, y así sucesivamente.

[0020] “Alcaril” se refiere a un grupo alquilo en el cual un grupo arilo es sustituido por al menos uno de los átomos de hidrógeno de alquilo y el grupo alquilo se une a la molécula padre a través de un grupo arileno.

[0021] “Ariloxi” se refiere a un grupo arilo en el cual un oxígeno es sustituido por al menos uno de los átomos de hidrógeno de arilo y el grupo arilo se une a la molécula padre a través del átomo de oxígeno.

[0022] “Cicloalquilo” se refiere a un anillo carbocíclico saturado que tiene de 3 a 10 átomos de carbono. El cicloalquilo puede opcionalmente contener un átomo de anillo de N, O, o S adicional. Este término incluye, a modo de ejemplo, ciclopropil, ciclobutil, ciclopentil, ciclohexil, piperidil, pirroidinil, piperacinil, morfolinil, y así sucesivamente.

[0023] “Haluro” se refiere a un yoduro, bromuro, cloruro, o fluoruro.

[0024] “Heteroaril” se refiere a un grupo aromático de 3 a 14 átomos de carbono y 1 a 6 heteroátomos seleccionados de oxígeno, nitrógeno, y azufre e incluye sistemas de anillo simple (por ejemplo imidazolil) y de anillo múltiple (por ejemplo benzimidazol-2-il y benzimidazol-6-il). Para sistemas de anillo múltiple, incluyendo sistemas de anillo fusionados, en puente, y espiro que tienen anillos aromáticos y no aromáticos, el término “heteroaril” aplica si hay por lo menos un heteroátomo de anillo y el punto de unión está en un átomo de un anillo aromático (por ejemplo 1,2,3,4-tetrahydroquinolin-6-il y 5,6,7,8-tetrahydroquinolin-3-il). En algunas modalidades, el átomo de anillo de nitrógeno y/o de azufre del grupo heteroaril se oxida opcionalmente para suministrarse a las porciones de óxido N ($N \rightarrow O$), sulfinil, o sulfonil. Este término incluye, a modo de ejemplo, piridil, furanil, tienil, tiazolil, isotiazolil, triazolil, imidazolil, imidazolinil, isoxazolil, pirrolil, pirazolil, piridazinil, pirimidinil, purinil, ftalazil, naftilpriidil, benzofuranil, tetrahydrobenzofuranil, isobenzofuranil, benzotiazolil, benzoisotiazolil, benzotriazolil, indolil, isoindolil,

indolizinil, dihidroindolil, indazolil, indolinil, benzoxazolil, quinolil, isoquinolil, quinolizil, quianazolil, quinoxalil, tetrahydroquinolinil, isoquinolil, quinazolinonil, benzimidazolil, benzisoxazolil, benzotienil, benzopiridazinil, pteridinil, carbazolil, carbolinil, fenantridinil, acridinil, fenantrolinil, fenazinil, fenoxazinil, fenotiazinil, y
5 ftalimidil.

[0025] “Heteroarilalquil” se refiere a un grupo heteeroail en el cual un grupo alquilo es sustituido por al menos uno de los átomos de hidrógeno y el grupo heteroaril se une a la molécula padre a través de un grupo alquileo.

[0026] “Alquilheteroaril” se refiere a un grupo alquilo en el cual un grupo heteroaril
10 es sustituido por al menos uno de los átomos de hidrógeno de alquilo y el grupo alquilo se une a la molécula padre a través de un grupo heteroarileno.

[0027] “Heteroariloxi” se refiere a un grupo heteroaril en el cual un oxígeno es sustituido por al menos uno de los átomos de hidrógeno de heteroaril y el grupo heteroaril se une a la molécula padre a través de un átomo de oxígeno.

15 [0028] “Heterocíclico” o “heterociclo” o “heterocicloalquil” o “heterocicliil” se refiere a un grupo cíclico saturado o parcialmente saturado que tiene de 3 a 14 átomos de carbono y de 1 a 6 heteroátomos seleccionados de nitrógeno, azufre, u oxígeno e incluye sistemas de anillo simple y anillo múltiple que incluye sistemas de anillo fusionado, en puente, y espiro. Para sistemas de anillo múltiple que tienen anillos
20 aromáticos y/o no aromáticos, los términos “heterocíclico”, “heterociclo”, “heterocicloalquil”, o “heterocicliil” aplica cuando hay por lo menos un heteroátomo de anillo y el punto de unión está en un átomo de un anillo no aromático (por ejemplo, decahidroquinolin-6-il). En algunas modalidades, los átomos de nitrógeno y/o azufre del grupo heterocíclico se oxidan opcionalmente para suministrarse a las
25 porciones de óxido N, sulfinil, sulfonil. Este término incluye, a modo de ejemplo, azetidiniil, tetrahidropiranil, piperidinil, N- metilpiperidin-3-il, piperazinil, N- metilpirrolidin-3-il, 3-pirrolidinil, 2- pirrolidon-1 -il, morfolinil, tiomorfolinil, imidazolidinil, y pirrolidinil.

[0029] “Hidroxialquil” se refiere a un grupo alquilo sustituido con uno o más grupos hidroxilo en donde el grupo hidroxilo se une a una molécula padre a través del grupo alquilo. El término incluye, a modo de ejemplo, hidroximetil, 2-hidroxietil, 2-hidroxipropil, y así sucesivamente.

5 [0030] Se debe entender que las definiciones anteriormente mencionadas abarcar grupos no sustituidos, así como grupos sustituidos con uno o más otros grupos funcionales como es conocido en la técnica. Por ejemplo, un grupo arilo, heteroarilo, o heterociclil se puede sustituir con de 1 a 8, en algunas modalidades de 1 a 5, en algunas modalidades de 1 a 3, y en algunas modalidades de 1 a 2 sustituyentes
10 seleccionados de alquilo, alquenilo, alquinil, alkoxi, acilo, acilamino, aciloxi, amino, amino cuaternario, amida, imino, amidino, aminocarbonilamino, amidinocarbonilamino, aminotiocarbonil, aminocarbonilamino, aminotiocarbonilamino, aminocarboniloxi, aminosulfonil, aminosulfoniloxi, aminosulfonilamino, arilo, ariloxi, ariltio, azido, carboxil, carboxil éster, (carboxil
15 éster)amino, (carboxil éster)oxi, ciano, cicloalquil, cicloalquiloxi, cicloalquiltio, guanidino, halo, haloalquil, haloalcoxi, hidroxil, hidroxiamino, alcoxi, hidrazino, heteroaril, heteroariloxi, heteroariltio, heterociclil, heterocicliloxi, heterociciltio, nitro, oxo, tiona, fosfato, fosfonato, fosfinato, fosfonamido, fosforodiamido, fosforamido monoéster, fosforamido cíclico, fosforodiamido cíclico,
20 fosforamido diéster, sulfato, sulfonato, sulfonil, sulfonil sustituido, sulfoniloxi, tioacil, tiocianato, tiol, alquiltio, etc., así como combinaciones de dichos sustituyentes.

Descripción

25 [0031] Ahora se hará referencia en detalle a las modalidades de la invención, uno o más ejemplos de los cuales se definen más adelante. Cada ejemplo está provisto a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, será evidente para los expertos en la materia que varias modificaciones y

variaciones se pueden hacer en la presente invención sin salirse del alcance o el espíritu de la invención. Por ejemplo, las características descritas o ilustradas como parte de una modalidad, se pueden usar en otra modalidad para obtener una modalidad adicional. Así, se pretende que la presente invención cubra dichas modificaciones y variaciones.

[0032] Generalmente hablando, la presente divulgación está dirigida a una composición inhibidora de corrosión y un método para inhibir la corrosión en una superficie. En particular, la composición inhibidora de corrosión divulgada acá puede reducir la cantidad de corrosión que ocurre en una superficie, tal como una superficie metálica. Por ejemplo, dicha reducción se puede observar cuando se emplea un tratamiento de acidificación con la composición inhibidora de corrosión para la estimulación de un pozo cuando se compara con un tratamiento de acidificación sin la composición inhibidora de corrosión.

[0033] La composición inhibidora de corrosión comprende por lo menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno y por lo menos un compuesto de carbamato de haloalquil. Los presentes inventores han descubierto que emplear una combinación de los componentes anteriormente mencionados no sólo sirve como un inhibidor de corrosión efectivo sino que también exhibe comportamiento sinérgico. Por ejemplo, una composición inhibidora de corrosión que emplea la combinación de al menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno y al menos un compuesto de carbamato de haloalquil inesperadamente reduce la tasa de corrosión de la superficie, tal como una superficie metálica, en comparación con la tasa de corrosión cuando se emplea cualquier componente de forma individual.

[0034] El compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno como se define acá es un compuesto aromático que tiene al menos un anillo de carbono sustituido por un átomo de nitrógeno. Los compuestos heteromaromáticos que contienen nitrógeno pueden tener de 5 a 14 átomos de anillo, tal como de 5 a 10 átomos de

anillo, tal como de 5 a 7 átomos de anillo. En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede tener 6 átomos de anillo. Adicionalmente, el compuesto puede opcionalmente contener átomos de anillo O, S, y/o N adicionales.

5 [0035] El compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno se puede descuaternizar (por ejemplo, neutro) o se puede cuaternizar (por ejemplo nitrógeno cargado positivamente por ejemplo cuando una amina terciaria se convierte en un amonio cuaternario). Alternativamente, el por lo menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede incluir una combinación de
10 compuestos sin cuaternizar y cuaternizados.

[0036] En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede estar presente en un estado no cuaternizado que tiene la estructura como se indica por la Fórmula I:



15 Fórmula I

[0037] En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede estar presente en un estado cuaternizado que tiene la estructura como se indica por la Fórmula II:



20 Fórmula II

en donde

R11 es un grupo alquilo, un grupo alquenilo, un grupo alquinil, un grupo arilo, un grupo arilalquil, un grupo alcaril, un grupo ariloxi, un grupo heteroaril, un grupo geteroarilalquil, un grupo alquilheteroaril, un grupo heteroariloxi, un grupo
25 cicloalquil, un grupo amino, un grupo aminoalquil, un grupo alcoxi, un grupo hidroxialquil, o un grupo ciano. Como se divulga acá, dicho grupo R11 se puede

referir a un grupo sustituido en el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno.

[0038] En una modalidad, R11 puede ser un grupo alquilo, un grupo alquenilo, un grupo arilo, un grupo arilalquil, un grupo alcaril, un grupo heteroaril, un grupo heteroarilalquil, o un grupo alquilheteroaril. En una modalidad particular, R11 es un grupo arilalquil, un grupo alcaril, un grupo heteroarilalquil, o un grupo alquilheteroaril. En dicha modalidad, los grupos arilo pueden contener de 5 a 9 átomos de carbono, tal como de 5 a 7 átomos de carbono, tal como 6 átomos de carbono y el grupo heteroaril puede contener de 5 a 9 átomos de carbono con 1 a 2 heteroátomos, tal como de 5 a 7 átomos de carbono con 1 a 2 heteroátomos. En dicha modalidad, el grupo alquileo puede ser un grupo alquileo C₁₋₁₀, tal como un grupo alquileo C₁₋₅, tal como un grupo alquileo C₁₋₃, tal como un grupo metileno.

[0039] En otra modalidad, el grupo sustituyente R11 puede ser un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquenil C₂₋₂₀, un grupo alquinil C₂₋₂₀, un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo arilalquil que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alcaril que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroaril que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilalquil que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquilheteroaril que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo cicloalquil que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, o un grupo hidroxialquil que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀. El grupo alquilo anteriormente mencionado puede ser un grupo alquilo C₁₋₁₀ tal como un grupo alquilo C₁₋₅.

[0040] La versión cuaternizada del compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede también tener un contraanión seleccionado del grupo que consiste de un carbonato, un bicarbonato, un haluro, un fosfato, un etosulfato, un citrato, un

borato, un nitrato, un carboxilato C₁₋₂₀, y mezclas de los mismos. En una modalidad, el contraanión es un haluro tal como cloruro, un bromuro, un fluoruro, o un yoduro. En una modalidad particular, el contraanión es un cloruro.

[0041] Adicionalmente, los átomos de carbono de los compuestos de las Fórmulas

5 I y II se pueden sustituir con uno o más grupos alquilo, grupos alquenilo, grupos alquinil, grupos arilo, grupos alquilheteroaril, grupos cicloalquil, grupos amino, grupos aminoalquil, grupos alcoxi, grupos hidroxialquil, grupos ciano, o una mezcla de los mismos.

[0042] En otra modalidad, los átomos de carbono de los compuestos de las

10 Fórmulas I y II se pueden sustituir con un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquenil C₂₋₂₀, un grupo alquinil C₂₋₂₀, un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alcaril que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroaril que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un
15 grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilalquil que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquilheteroaril que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo cicloalquil que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, o un grupo hidroxialquil que comprende
20 un grupo alquilo C₁₋₂₀. Los grupos alquilo anteriormente mencionados pueden ser grupos alquilo C₁₋₁₀ tal como un grupo alquilo C₁₋₅.

[0043] En una modalidad, los átomos de carbono de los compuestos de las Fórmulas I y II se pueden sustituir con uno o más grupos alquilo, tal como un grupo alquilo C₁₋₂₀, tal como un grupo alquilo C₁₋₁₀, tal como un grupo alquilo C₁₋₅. En una
25 modalidad, se puede emplear una mezcla de compuestos heteroaromáticos que contienen nitrógeno que tienen diferentes grupos sustituyentes de carbono como se definió anteriormente, tal como diferentes grupos alquilo tal como grupos alquilo C₁₋

10.

[0044] En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno se puede fusionar con uno o más compuestos aromáticos que tienen de 3 a 14 átomos de anillo o uno o más compuestos cíclicos que tienen de 3 a 13 átomos de anillo en donde los compuestos de anillo pueden opcionalmente contener un átomo de anillo O, S o N adicional.

[0045] El compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede ser un azeto, un pirrol, un imidazol, un pirazol, un triazol, un tetrazol, una piridina, una pirazina, una pirimidina, un ácido nicotínico que incluye arecolina, nicotinamida, nicorandil, niquetamida, y nimodipina, una piridina, una piridazina, una oxazina, una tiazina, una triazina, una azepina, una diazepina, un indol que incluye un isoindol, una quinolina que incluye una isoquinolina y una benzoquinolina, una benzazepina, un carbazol, una acridina, una cinolina, o una quinazolina. Como se mencionó previamente, estos compuestos de anillo pueden ser sustituidos o no sustituidos, fusionados con uno o más compuestos aromáticos o compuestos cíclicos, o presentes en un estado cuaternizado o no cuaternizado. Los nombres anteriormente mencionados se pueden usar de forma intercambiable cuando se refieren a un compuesto en un estado cuaternizado o no cuaternizado. En consecuencia, estos compuestos pueden ser opcionalmente cuaternizados.

[0046] Cuando están en un estado cuaternizado, a modo de ejemplo, los compuestos de anillo heteroaromáticos que contienen nitrógeno pueden ser pirrolio, imidazolio, pirazolio, triazolio, tetrazolio, piridinio, pirazinio, pirimidinio, piradazinio, oxazinio, thiazinio, triazinio, azepinio, indolio que incluye un isoindolio, quinolio que incluye un isoquinolio y un benzoquinolio, carbazolio, acridinio, cinnolinio, o un quinazolininio. De forma similar, como se mencionó previamente, estos compuestos de anillo pueden ser sustituidos o no sustituidos o fusionados con uno o más compuestos aromáticos o compuestos cíclicos.

[0047] En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno es una quinolina o una piridina bien sea cuaternizada y/o no cuaternizada. En una

modalidad particular, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno es una piridina bien sea cuaternizada y/o no cuaternizada. En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno es una piridina cuaternizada, tal como un piridinio.

5 [0048] En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno es una piridina sustituida. La piridina puede ser sin cuaternizar (por ejemplo, neutra) o cuaternizada (por ejemplo, piridinio). En una modalidad, los grupos sustituidos pueden ser cualquiera de los grupos anteriormente mencionados. En otra modalidad, los grupos sustituidos pueden ser un grupo alquilo alquilo C₁₋₂₀ o alqueno C₂₋₂₀ para suministrar una piridina de alquilo (o piridinio) o una piridina de alqueno (o piridinio). El grupo anteriormente mencionado puede ser grupos alquilo C₁₋₁₀ o C₁₋₅ o grupos alqueno C₂₋₁₀ o C₂₋₅.

[0049] Los compuestos de amina cuaternarios comprenden compuestos aromáticos de nitrógeno que incluyen cloruro alquilo piridina-N-metil cuaternario, cloruro alquilo piridina-N-benzil cuaternario, cloruro quinolina-N-metil cuaternario, cloruro quinolina-N-benzil cuaternario, quinoline-N-(cloruro cloro-benzil) cuaternario, isoquinolina cuaternarios, benzoquinolina cuaternarios, clorometil naftaleno cuaternarios y mezclas de dichos compuestos, y similares.

[0050] Los compuestos de piridina pueden incluir, pero no se limitan a, -metilpiridina, 2-metilpiridina, 3-metilpiridina, 2,4-dimetil piridina, 3,5-dimetil piridina, 2,5-dimetil piridina, 2,4,6-trimetilpiridina, 2-metil-3,5-dietilpiridina, 3-etil-4-metilpiridina, 2-metil-5-(but-2-enil)piridina, 2-(prop-1-enil)-5-etilpiridina, 2-vinilpiridina, 4-vinilpiridina, 2-metil, 5-vinil piridina, 3-piridilcarbinol, 3-metilpiridina, 3,5-dietil-1,2-dihidro-1-phenil-2-propilpiridina, 2,6-dimetilpiridina, 3-cianopiridina, 2-cianopiridina, 2,3,5-trimetilpiridina, 2,4,6-trimetilpiridina, 2-amino-3-metilpiridina, 2-aminopiridina, 2-metil-5-(2-etilaminoetil)piridina, 5H-1-pirindina-6,7-dihidro, y combinaciones de los mismos. Aunque los compuestos pueden indicar un estado no cuaternizado, se debe entender que estos compuestos también pueden estar presentes en un estado

cuaternizado. Cuando están en un estado cuaternizado, también puede estar presente un contraanión tal como un haluro (por ejemplo, cloruro).

[0051] Por ejemplo, un compuesto de piridinio cuaternario puede incluir, pero no se limita a, N-alkil, haluros de piridinio de N-cicloalkil y N-alkilaril tal como bromuro de N-ciclohexilpiridinio, bromuro de N-octilpiridinio, bromuro de N-nonilpiridinio, bromuro de N-decilpiridinio, bromuro de N-dodecilpiridinio, dibromuro de N,N-didodecildipiridinio, bromuro de N-tetradecilpiridinio, cloruro de N-laurilpiridinio, cloruro de N-dodecilbenzilpiridinio, bromuro de N-dodecilquinolinium, cloruro de N-(1-metilnaptil)quinolinio, cloruro de N-benzilquinolinio y similares. Aunque los compuestos pueden indicar un estado cuaternizado, se debe entender que estos compuestos pueden también estar presentes en un estado no cuaternizado. Adicionalmente, los compuestos de piridinio pueden estar cuaternizados o no cuaternizados como se definió anteriormente.

[0052] En una modalidad, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede ser una quinolina sustituida. La quinolina puede ser sin cuaternizar (por ejemplo, neutra) o cuaternizada (por ejemplo, quinolinio). En una modalidad, los grupos sustituidos pueden ser cualquiera de los grupos anteriormente mencionados. En otra modalidad, los grupos sustituidos pueden ser un grupo alquilo C_{1-20} o alquenilo C_{2-20} para suministrar una quinolina de alquilo (o quinolinio) o una quinolina de alquenilo (o quinolinio). El grupo anteriormente mencionado puede ser grupos alquilo C_{1-10} o C_{1-5} o grupos alquenilo C_{2-10} o C_{2-5} .

[0053] Los compuestos de quinolina pueden incluir, pero no limitarse a, 2,4-dimetilquinolina, 2,6-dimetilquinolina, 2,7-dimetilquinolina, 4-metoxi-2-fenilquinolina, 2-(3,4-metilenedioxifeniletíl)quinolina, 2-n-propilquinolina, 2-(prop-1-enil)quinolina, 4-metoxi-2-n-pentilquinolina, cusparina, esquimianina, chinanina, 4-aminoquinolina, 4-metil-2-fenilquinolina, y similares. Aunque los compuestos pueden indicar un estado no cuaternizado, se debe entender que estos compuestos pueden también estar presentes en un estado cuaternizado. Cuando están en un estado

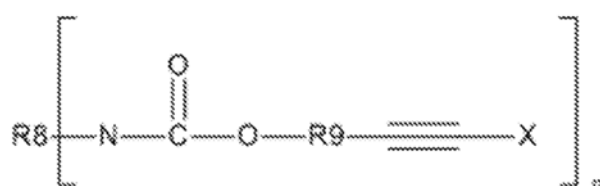
cuaternizado, también puede estar presente un contraanión tal como un haluro (por ejemplo, cloruro).

[0054] Como se indica, la composición inhibidora de corrosión incluye por lo menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno. Como se usa acá, el por lo menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede ser una mezcla de compuestos heteroaromáticos que contienen nitrógeno como se definió anteriormente. Por ejemplo, se debe entender que los compuestos heteroaromáticos que contienen nitrógeno mencionados anteriormente se pueden utilizar individualmente o en combinación como una mezcla.

[0055] Además de al menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno, la composición de inhibidor de la corrosión comprende al menos un compuesto de haloalquínilo carbamato. Como se demuestra en los ejemplos, la combinación de al menos un compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno y al menos haloalquínilo compuesto de carbamato, exhibe un comportamiento sinérgico cuando se emplea para la inhibición de la corrosión sobre una superficie, tal como una superficie de metal.

[0056] Como es conocido generalmente en la técnica, el compuesto de haloalquínilo carbamato comprende al menos un carbamato, un grupo halo o haluro, y un grupo alquínilo tal como un grupo alquínilo C₂₋₂₀, tal como un grupo alquínilo C₂₋₁₀, tales como C₂₋₅.

[0057] En una modalidad, mientras que no se limita a la estructura, el compuesto haloalquínilo carbamato puede tener la estructura como se indica por la Fórmula III:



Fórmula III

donde,

R8 es un hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo alquenilo, un grupo alquinilo, un grupo arilo, un grupo arilalquilo, un grupo alcarilo, un grupo heteroarilo, un grupo heteroarilalquilo, un grupo alquilheteroarilo, un grupo cicloalquilo, un grupo aminoalquilo, un grupo hidroxialquilo; R9 es un grupo alquileo, X es un haluro; y n es desde 1 a 3.

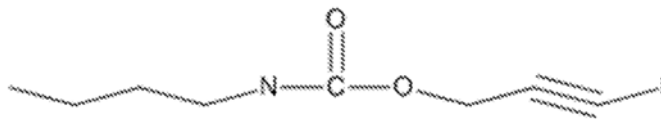
[0058] En otra modalidad, el R8 puede ser un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquenilo C₂₋₂₀, un grupo alquinilo C₂₋₂₀, un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo arilalquilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alcarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilalquilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquilheteroarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo cicloalquilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo aminoalkyl que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀, o un grupo hidroxialquilo que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀. Los grupos alquilo antes mencionados pueden ser grupos alquilo C₁₋₁₀ tales como un grupo alquilo C₁₋₅.

[0059] En otra modalidad, R8 puede ser un grupo alquilo C₁₋₂₀, tal como un grupo alquilo C₁₋₁₀, tal como un grupo alquilo C₁₋₅, o un grupo alquenilo C₂₋₂₀, tal como un grupo alquenilo C₂₋₁₀, tal como un grupo alquenilo C₂₋₅. Los sustituyentes R8 pueden incluir alquilo tales como metilo, etilo, propilo, n-butilo, t-butilo, pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, dodecilo, octadecilo, cicloalquilo tales como ciclopropargil, ciclohexilo, arilos, aralalquilo y alcarilo tales como fenilo, bencilo, toluilo, cumilo, alquilo y arilo halogenados, tales como clorobutilo y clorofenilo, y alcoxi arilo tales como etoxifenil y similares.

[0060] En una modalidad, R9 es un grupo alquileo C₁₋₁₀, tal como un grupo alquileo C₁₋₅, tal como un grupo alquileo C₁₋₃. En una modalidad particular, R9 es un grupo metileno.

[0061] En una modalidad, X es un haluro tal como un bromuro, un cloruro, un fluoruro, o un yoduro. En una modalidad particular, X es un yoduro.

[0062] En una modalidad, R8 es un grupo alquilo C₄ (por ejemplo, un grupo butilo), R9 es un grupo alquileo C₁ (por ejemplo, grupo metileno CH₂), y X es un yoduro. En tal modalidad, el compuesto carbamato de haloalquinilo puede ser un carbamato de 3-yodo-2-propinil que tiene la estructura como se indica por la Fórmula IV:



Formula IV

[0063] Aunque se proporciona la Fórmula IV anterior, debe entenderse que cualquier compuesto haloalquinilo carbamato conocido en la técnica se puede emplear en la presente composición. Por ejemplo, el compuesto de haloalquinilo carbamato puede incluir 3-yodo-2-propinilo carbamato de propilo, 3-yodo-2-propinil butil carbamato, 3-yodo-2-propinilo carbamato de hexilo, 3-yodo-2-propinilo carbamato de ciclohexilo, 3-yodo-2-propinilo carbamato de fenilo, 3-yodo-2-propinilbenzil carbamato, 4-yodo-3-butinilo propil carbamato, y mezclas de los mismos.

[0064] Como se ha indicado, la composición de inhibidor de la corrosión incluye al menos un compuesto de haloalquinilo carbamato. Tal como se usa en el presente documento, el compuesto carbamato de al menos un haloalquinilo puede ser una mezcla de compuestos de carbamato de haloalquinilo como se definió anteriormente. Por ejemplo, se debe entender que los compuestos de carbamato de haloalquinilo mencionados anteriormente pueden usarse individualmente o en combinación como una mezcla.

[0065] El compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno y el compuesto de haloalquínilo carbamato puede estar presente en una relación en peso de aproximadamente 1: 100 o más, tal como aproximadamente 1: 50 o más, tal como aproximadamente 1: 25 o más, tal como aproximadamente 1: 10 o más, tal como
5 aproximadamente 1: 5 o más, tal como aproximadamente 1: 2 o más, tal como aproximadamente 1: 1 o más a aproximadamente 100: 1 o menos, tal como aproximadamente 50: 1 o menos, tal como aproximadamente 25: 1 o menos, tal como aproximadamente 10: 1 o menos, tal como aproximadamente 5: 1 o menos, tal como aproximadamente 3: 1 o menos. En una modalidad, al menos un
10 compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno puede estar presente en una cantidad en peso mayor que al menos un compuesto de haloalquínilo carbamato.

[0066] En una modalidad, la composición puede estar provista de un disolvente o de otro componente y/o pueden ser relativamente concentrados. En otra modalidad, la composición puede ser utilizada con una solución ácida, tal como una solución
15 acuosa ácida como se define a continuación. En consecuencia, la concentración total activa puede diferir cuando se compara una composición concentrada y una composición diluida. Cuando está concentrada o en la composición, la concentración activa total puede ser de aproximadamente 5% en peso o más, tal como aproximadamente 10% en peso o más, tal como aproximadamente 30% en
20 peso o más, tal como aproximadamente 50% en peso o más a aproximadamente 100% en peso o menos, tal como aproximadamente 75% o menos, tal como aproximadamente 50% o menos, tal como aproximadamente 25% o menos. Cuando se formula en un estado concentrado, la composición después puede diluirse con un disolvente orgánico, agua, o una combinación de los mismos. Por lo tanto,
25 cuando se emplea con una solución ácida, tal como una solución ácida acuosa, la concentración activa total puede ser de aproximadamente 0,01% en peso o más, tal como aproximadamente 0,1% en peso o más, tal como aproximadamente 0,2% en peso o más, tal como de aproximadamente 0,5% o más a aproximadamente 20%

en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2,5% en peso menos.

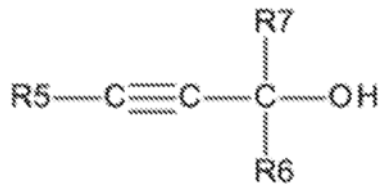
[0067] Como se usa en el presente documento, la concentración activa total es la cantidad total de nitrógeno que contiene el compuesto heteroaromático y el compuesto de haloalquínilo carbamato. Sin embargo, se debe entender que la cantidad de la concentración activa total varía dependiendo del sistema donde se utilizan los ingredientes. Los métodos para el control de la corrosión son bien conocidos en la técnica permitiendo de ese modo ajustar la concentración de los ingredientes activos empleados.

[0068] En una modalidad, la composición de inhibidor de la corrosión también puede contener un intensificador de sal de yoduro seleccionado del grupo que consiste en yoduro de litio, yoduro de sodio, yoduro de potasio, yoduro de calcio, yoduro de magnesio, yoduro de amonio, yoduro de tetraetilamonio, yoduro de tetrapropilamonio, yoduro de tetrabutilamonio, yoduro de tetrapentilamonio, yoduro de tetrahexilamonio, yoduro de tetraheptilamonio, yoduro de tetrafenilamonio, y yoduro fenitrimetilamonio. El intensificador de sal de yoduro mencionado anteriormente puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0,01% en peso a aproximadamente 10% en peso. En otra modalidad, la composición puede estar sustancialmente libre de los intensificadores de sal de yoduro antes mencionados de tal manera que están presentes en una cantidad de menos de aproximadamente 0,1% en peso, tal como menos de aproximadamente 0,05% en peso, tal como menos de aproximadamente 0,01% en peso, tal como aproximadamente 0% en peso.

[0069] En una modalidad, la composición de inhibidor de la corrosión puede incluir un alquínol. Como se conoce generalmente en la técnica, un alquínol se refiere a un alcohol que contiene un grupo alquino o alquínilo. Sin pretender estar limitado por

la teoría, el alquínol puede permitir que la composición de inhibición de la corrosión sea eficaz en condiciones más extremas, como temperaturas más altas.

[0070] En una modalidad, el alquínol puede tener una estructura, aunque no se limita a tal estructura, como se indica en la Fórmula V:



Formula V

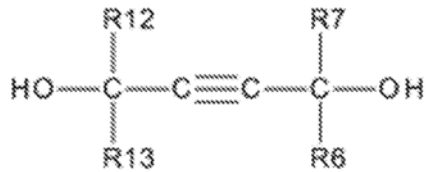
donde

R5, R6, y R7 son individualmente hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo alquenilo, un grupo alquinilo, un grupo arilo, un grupo arilalquilo, un grupo alcarilo, un grupo ariloxi, un grupo heteroarilo, un grupo heteroarilalquilo, un grupo alquilheteroarilo, un grupo heteroariloxi, un grupo cicloalquilo, un grupo amino, un grupo aminoalquilo, un grupo alcoxi, o un grupo hidroxialquilo. Estos grupos pueden estar sustituidos o no sustituidos como se definió anteriormente.

[0071] En otra modalidad, R5, R6, y R7 son individualmente hidrógeno, un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquenilo C₂₋₂₀, un grupo alquinilo C₂₋₂₀, un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo arilalquilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alcarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo ariloxi que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo heteroarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilalquilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquilheteroarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo cicloalquilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un

grupo amino, un grupo aminoalquilo que comprende un grupo C₁₋₂₀, un grupo alcoxi que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀, o un grupo hidroxialquilo que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀. Los grupos alquilo antes mencionados pueden ser grupos alquilo C₁₋₁₀ tales como grupos alquilo C₁₋₅.

5 [0072] En una modalidad particular, el alquino puede tener una estructura como se indica por la Fórmula VI donde el R₅ de la fórmula V es un grupo hidroxialquilo:



Formula VI

donde

R₆, R₇, R₁₂, y R₁₃ son individualmente hidrógeno, un grupo alquilo, un grupo alquenilo, un grupo alquinilo, un grupo arilo, un grupo arilalquilo, un grupo alcarilo, un grupo ariloxi, un grupo heteroarilo, un grupo heteroarilalquilo, un alquilheteroarilo grupo, un grupo heteroariloxi, un grupo cicloalquilo, un grupo amino, un grupo aminoalquilo, un grupo alcoxi, o un grupo hidroxialquilo. Estos grupos pueden estar sustituidos o no sustituidos como se definió anteriormente.

15 [0073] En otra modalidad, R₆, R₇, R₁₂, y R₁₃ son individualmente hidrógeno, un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alquenilo C₂₋₂₀, un grupo alquinilo C₂₋₂₀, un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo arilalquilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alcarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo ariloxi que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo heteroarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilalquilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo heteroarilo que comprende un grupo arilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono y un grupo alquilo C₁₋₂₀, un

grupo cicloalquilo que comprende de 5 a 9 átomos de carbono, un grupo amino, un grupo aminoalquilo que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀, un grupo alcoxi que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀, o un grupo hidroxialquilo que comprende un grupo alquilo C₁₋₂₀. Los grupos alquilo antes mencionados pueden ser grupos alquilo C₁₋₁₀

5 tales como grupos alquilo C₁₋₅.

[0074] En las Fórmulas V y VI, el grupo alquilo, ya sea solo o como parte de otro grupo (por ejemplo, arilalquilo, alcarilo, aminoalquilo, hidroxialquilo, etc.) puede ser un grupo alquilo C₁₋₁₈, tal como un grupo alquilo C₁₋₁₀, tal como un grupo alquilo C₁₋₅, tal como un grupo alquilo C₁₋₃.

10 [0075] En una modalidad, R5, R6, y R7 pueden ser todos hidrógeno. En otra modalidad, R6, R7, R12, y R13 puede ser un grupo alquilo, tal como un grupo alquilo C₁₋₃, tal como un grupo metilo. En una modalidad, pueden ser una combinación de hidrógeno y un grupo alquilo, tal como un grupo alquilo C₁₋₃, tal como un grupo metilo.

15 [0076] El alquínol pueden incluir, pero no se limita a, un butinol incluyendo metilo butinol, 2-butinol, 3 butin--2-ol, butinol bencilo, y butinol naftilo, metil pentinol, 3-pentin-2-ol, hexinol, 2-hexin-1-ol, 2-heptin-1-ol, octynol etilo, 4,4-dimetil-2-pentin-1-ol, alcohol propargílico, ciclohexanol etilo, 4,4-dimetil-2-pentin -1 -ol, 1 metoxi-4-metil-2-butin-4-ol, 3-pentin-2-ol, 1-hidroxi-4-metil-pent-2-in-4-ilo, butinodiol, 20 dimetilbutinediol , 3-hexino-2,5-diol, 2,5-dimetil-3-hexino-2,5-diol, 3,6-dimetiloct-4-ino-3,6-diol, 2,2,3,6 , 7,7-hexametil-4-octino-3, diol, y similares, y mezclas de los mismos.

[0077] En una modalidad, el alquínol incluye 2,5-dimetil-3-hexino-2,5-diol. En una modalidad, el alquínol incluye un butinol tal como 3-butin-2-ol.

25 [0078] Sin embargo, se debe entender que el alquínol no se limita a los mencionados anteriormente y que cualquier alquínol que contiene un alcohol y un grupo alquino o alquínilo puede ser empleado. Además, una combinación de alquínolos se puede emplear en la composición.

[0079] Cuando se proporciona como concentrado o en la composición, el alquínol puede estar presente en la composición en una cantidad de aproximadamente 5% en peso o más, tal como aproximadamente 10% en peso o más, tal como aproximadamente 20% en peso o más, tal como aproximadamente 40% en peso o más a aproximadamente 80% en peso o menos, tal como aproximadamente 70% en peso o menos, tal como aproximadamente 50% en peso o menos, tal como aproximadamente 25% en peso o menos. Cuando se emplea con una solución ácida acuosa, el alquínol puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0,01% en peso o más, tal como aproximadamente 0,1% en peso o más, tal como aproximadamente 0,2% en peso o más, tal como aproximadamente 0,5% en peso o más a aproximadamente 20% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2,5% en peso o menos.

[0080] En una modalidad, la composición de inhibidor de la corrosión puede incluir una base. En una modalidad, la base puede ser una base débil. En una modalidad, la base puede ser una hidroxialquilamina donde el grupo alquilo es un grupo alquilo C₁₋₅. En una modalidad, la hidroxialquilamina puede ser un monoalcanolamina, una dialcanolamina, una trialcanolamina, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, la hidroxialquilamina puede ser monoetanolamina, monopropanolamina, monoisopropanolamina, dietanolamina, dipropanolamina, trietanolamina, tripropanolamina, y similares, y mezclas de los mismos. La base también puede incluir morfolinas, anilinas, amonias, dimetilamina, etilamina, glicina, metilamina, trimetilamina, hidrazina, y similares, y mezclas de los mismos.

[0081] Sin embargo, se debe entender que la base no se limita a los mencionados anteriormente y que cualquier base puede ser empleada. Además, una combinación de bases puede ser empleada en la composición.

[0082] Cuando se proporciona como un concentrado o en la composición, la base puede estar presente en la composición en una cantidad de aproximadamente 2%

en peso o más, tal como aproximadamente 5% en peso o más, tal como aproximadamente 10% en peso o más, tal como aproximadamente 20% en peso o más, tal como aproximadamente 40% en peso o más a aproximadamente 80% en peso o menos, tal como aproximadamente 70% en peso o menos, tal como aproximadamente 50% en peso o menos, tal como aproximadamente 25% en peso o menos. Cuando se emplea con una solución ácida acuosa, la base puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0,01% en peso o más, tal como aproximadamente 0,1% en peso o más, tal como aproximadamente 0,2% en peso o más, tal como aproximadamente 0,5% en peso o más a aproximadamente 20% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2,5% en peso o menos.

[0083] En una modalidad, la composición de inhibidor de la corrosión puede incluir un biocida. En general, los biocidas pueden incluir pesticidas (por ejemplo, fungicidas, alguicidas, molusquicidas, etc.) y antimicrobianos (por ejemplo, germicidas, antifúngicos, antibacterianos, etc.). El biocida puede ser, pero no se limita a, un oxidante o biocida no oxidante. El biocida puede incluir tiabendazol, propiconazol, tebuconazol, metronidazol, una isotiazolona, una piritiona, aldehídos tales como formaldehído, glutaraldehído, dimetilol dimetil hidantoína, bis- (fosfonio tetraquishidroximetilfosfonio) sulfato o cloruro, 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida, 2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol, sales de amonio cuaternario de dimetilo de alquilo N-bencilo, sales de amonio cuaternario de dimetilo dialquilo, biguanida de polihexametileno, cocodiamina, N-3-aminopropil-N-dodecil-1, 3-propanodiamina, hipoclorito de sodio, ácido tricloroisocianúrico, ácido dicloroisocianúrico, hipoclorito de calcio, hipoclorito de litio, hidantoínas cloradas, hipobromito de sodio estabilizado, bromuro de sodio activado, hidantoínas bromadas, dióxido de cloro, ozono, perácidos, peróxidos, y similares, y mezclas de los mismos.

[0084] Sin embargo, se debe entender que el biocida no se limita a los mencionados anteriormente y que cualquier biocida se puede emplear. Además, una combinación de bases puede ser empleada en la composición.

[0085] Cuando se proporciona como un concentrado o en la composición, el biocida
5 puede estar presente en la composición en una cantidad de aproximadamente 2% en peso o más, tal como aproximadamente 5% en peso o más, tal como aproximadamente 10% en peso o más, tal como aproximadamente 20% en peso o más, tal como aproximadamente 40% en peso o más a aproximadamente 80% en peso o menos, tal como aproximadamente 70% en peso o menos, tal como
10 aproximadamente 50% en peso o menos, tal como aproximadamente 25% en peso o menos. Cuando se emplea con una solución ácida acuosa, el biocida puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0,01% en peso o más, tal como aproximadamente 0,1% en peso o más, tal como aproximadamente 0,2% en peso o más, tal como aproximadamente 0,5% en peso o más a aproximadamente 20%
15 en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2,5% en peso o menos.

[0086] En una modalidad, la composición de inhibidor de la corrosión puede incluir un agente tensoactivo. En general, el tensoactivo puede ayudar a dispersar los
20 componentes inhibidores de la corrosión en la solución ácida, así como para ayudar a mojar el equipo empleado durante los tratamientos de acidificación. El tensoactivo puede ser un tensoactivo aniónico, un tensoactivo catiónico, un tensoactivo no iónico, un tensoactivo anfótero (de ion híbrido), o una combinación de los mismos. En una modalidad particular, el agente tensoactivo puede ser un tensoactivo no
25 iónico. En otra modalidad particular, el tensoactivo puede ser un tensoactivo anfótero.

[0087] Los tensoactivos aniónicos pueden incluir, pero no se limitan a, sulfatos alquilo, sulfonatos tales como alquilo, arilo, olefina y sulfonatos de parafina, sulfatos

alquilo, alcohol y sulfatos de éter de alcohol, alquilo y carboxilatos de éter de alquilo, carboxilatos grasos, alquilo y ésteres de fosfato etoxilados de alquilo, mono y dialquil sulfosuccinatos, tauratos, fosfatos tales como fosfatos alquilo, sulfonatos de benceno de alquilo y similares, y mezclas de los mismos. Cuando se emplea una
5 cadena alquilo, la longitud de cadena alquilo en el tensoactivo puede variar de 6 a 24 átomos de carbono.

[0088] Los agentes tensoactivos catiónicos pueden incluir, pero no se limitan a, aminas cuaternarias de monoalquilo, tales como cloruro de cocotrimetilamonio, cloruro de cetiltrimetilamonio, cloruro de esteariltrimetilamonio, cloruro de
10 sojatrietilamonio, y cloruro de behentrimetilamonio, y similares, y mezclas de los mismos. También incluyen, pero no se limitan a, aminas dialquilquaternarias tales como cloruro de dicetildimetilamonio, cloruro de dicocodimetilamonio, cloruro de diestearil dimetil de amonio, y similares, y mezclas de los mismos. También incluyen aminas trimetilquaternarias, sales de amonio cuaternario alquilo bencil dimetil, sales
15 de amonio de dialquil dimetil cuaternario, y similares, y mezclas de los mismos. Cuando se emplea una cadena de alquilo, la longitud de la cadena alquilo en el surfactante puede variar de 6 a 24 átomos de carbono.

[0089] Los agentes tensoactivos no iónicos incluyen, pero no se limitan a, alcanolamidas, alcoholes alcoxilados, alquilfenoles alcoxilados, éteres alcoxilados,
20 alquilos alcoxilados, glucósidos de alquilo, óxidos de amina (por ejemplo, óxidos de alquil dimetil amina, óxidos de amina alquil-bis (2-hidroxietil), óxidos de amina alquil amidopropil dimetil, óxidos de amina alquilamidopropil-bis (2- hidroxietil)), amidas alcoxiladas, ácidos alcoxilados, tales como ácidos grasos, aminas alcoxilados tales como aminas grasas, aminas de alquilo alcoxiladas (por ejemplo, etoxilato de amina
25 cocoalquil), alquiamidas alcoxiladas, polietoxilatos alquilo fenilo, lecitina, lecitina hidroxilada, ésteres de ácidos grasos, ésteres de glicerol y sus etoxilatos, glicéridos polialcoxilados, ésteres de glicol y sus etoxilatos, ésteres de propilenglicol, sorbitán, derivados de sorbitán, tales como ésteres de sorbitán y ésteres de sorbitán

polialcoxilados (por ejemplo, polisorbatos), etoxilados de sorbitán y derivados, poliglicósidos, ésteres de glicol de polietileno y diésteres y similares, y mezclas de los mismos. Los tensoactivos no iónicos pueden incluir también los tensoactivos de polioxietileno, tales como fenoles etoxilados de alquilo y alcoholes alifáticos etoxilados, ésteres de polietilenglicol de ácidos grasos, y ésteres de polioxietileno de ácidos grasos. Cuando se emplea una cadena de alquilo, la longitud de la cadena alquilo en el surfactante puede variar de 6 a 24 átomos de carbono.

[0090] En una modalidad, el tensoactivo no iónico puede ser un polisorbato. En general, un polisorbato incluye sorbitanes pegilados esterificados con un ácido graso. Los polisorbatos incluyen, pero no se limitan a, un monolaurato de sorbitan polioxietileno, un monopalmitato de sorbitán polioxietileno, un monoestearato de sorbitán polioxietileno, un monooleato de sorbitán polioxietileno, y similares, y mezclas de los mismos. En una modalidad, los polisorbatos pueden comprender de 5 a 40 unidades repetidas de oxietileno, tal como de 10 a 30 unidades repetidas, tal como de 15 a 25 unidades repetidas, tal como 20 unidades repetidas. Los sorbitanos y polisorbantes pueden incluir monooleato de sorbitán, monolaureato de sorbitán, palmitato de sorbitán, monoestreato de sorbitán, y similares, y mezclas de los mismos.

[0091] En una modalidad, el tensoactivo no iónico puede tener un equilibrio hidrófilo/lipófilo de aproximadamente 5 a aproximadamente 15.

[0092] Los tensoactivos anfotéricos/zeiteriónicos incluyen, pero no se limitan a, betaínas, sultaínas, hidroxisultaínas, alquiliminoacetatos, iminodialcanoatos, aminoalcanoatos, anfoacetatos, y anfopropionatos, y mezclas de los mismos. Estos incluyen anfoacetatos y anfodiacetatos de alquilo, alquiliminoacetatos, anfopropionatos y anfodipropionatos de alquilo, alquiliminodipropionato, betaínas de alquilo, alquilamido propil betaínas, alquilanfo acetatos, alquilamidopropil hidroxisultaínas, iminodialcanoatos y aminoalcanoatos, 3-dodecil-aminopropionato de sodio, 3-dodecilamino-propano sulfonato de sodio, ácidos aspárticos de alquilo

N-mayor, fosfatos anfotéricos, tales como fosfato de cloruro de PG-dimonio cocamidopropil, anfoacetatos tales como lauroanfodiacetato de disodio, lauroanfoacetato de sodio, imidazolinas sustituidas de alquilo tales como alquilo C₁₀₋₂₂, tales como alquilo de coco, y similares y mezclas de los mismos. Cuando se
5 emplea una cadena alquilo, la longitud de la cadena alquilo en el tensoactivo puede variar de 6 a 24 átomos de carbono.

[0093] Sin embargo, se debe entender que el tensoactivo no está limitado a los mencionados anteriormente y que se puede emplear cualquier tensoactivo. Adicionalmente, una combinación de tensoactivos se puede emplear en la
10 composición.

[0094] Cuando se suministra como un concentrado o en la composición, el tensoactivo puede estar presente en la composición en una cantidad de aproximadamente 0.05% en peso o más, tal como aproximadamente 1% en peso o más, tal como aproximadamente 2% en peso o más, tal como aproximadamente 5%
15 en peso o más a aproximadamente 40% en peso o menos, tal como aproximadamente 25% en peso o menos, tal como aproximadamente 15% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos. Cuando se emplea con una solución acídica acuosa, el tensoactivo puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.01% en peso o más, tal como aproximadamente
20 0.1% en peso o más, tal como aproximadamente 0.25% en peso o más, tal como aproximadamente 0.5% en peso o más a aproximadamente 20% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2% en peso o menos, tal como aproximadamente 1% en peso o menos.

[0095] En una modalidad, la composición inhibidora de corrosión puede incluir un fosfonio cuaternario. Por ejemplo, el fosfonio cuaternario puede tener una estructura como se indica por la Fórmula VII:



Formula VII

en donde

R₁, R₂, R₃, y R₄ son independiente un alquilo C₁₋₂₀ o hidroxialquilo, un alquenilo C₂₋₂₀, un alquinilo C₂₋₂₀, un cicloalquilo C₃₋₈, un aminoalquilo que
5 comprende un alquilo C₁₋₂₀, o bencilo;

X es un anión seleccionado del grupo que consiste de un carbonato, un bicarbonato, un haluro, un fosfato, un sulfato, un etosulfato, un citrato, un borato, un nitrato, un carboxilato C₁₋₂₀, y mezclas de los mismos; y

n designa el número de cargas negativas del anión.

10 [0096] En una modalidad, R₁, R₂, R₃, y R₄ pueden independientemente ser un alquilo C₁₋₁₀ o hidroxialquilo, un alquenilo C₂₋₁₀, un alquinilo C₂₋₁₀, un cicloalquilo C₃₋₈, un aminoalquilo que comprende un alquilo C₁₋₁₀, o bencilo. En una modalidad, R₁, R₂, R₃, y R₄ pueden independientemente ser un alquilo C₁₋₅ o hidroxialquilo, un alquenilo C₂₋₅, un alquinilo C₂₋₅, un cicloalquilo C₃₋₈, un aminoalquilo que comprende un alquilo
15 C₁₋₅, o bencilo. En una modalidad, R₁, R₂, R₃, y R₄ pueden ser un grupo undecilo, un grupo laurilo, un grupo tridecilo, un grupo miristilo, un grupo pentadecilo, un grupo cetilo, un grupo palmitoleil, un grupo heptadecil, un grupo estearilo, un grupo nanodecil, y similares.

[0097] En una modalidad, el anión puede ser un haluro. En una modalidad, el haluro
20 puede ser un fluoruro, un cloruro, un bromuro, o un yoduro. En una modalidad particular, el anión puede ser un haluro tal como un cloruro.

[0098] Cuando se suministra como un concentrado o en la composición, el fosfonio cuaternario puede estar presente en la composición en una cantidad de aproximadamente 1% en peso o más, tal como aproximadamente 5% en peso o
25 más, tal como aproximadamente 15% en peso o más, tal como aproximadamente 30% en peso o más a aproximadamente 60% en peso o menos, tal como aproximadamente 50% en peso o menos, tal como aproximadamente 25% en peso

o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos. Cuando se emplea con una solución acídica acuosa, el fosfonio cuaternario puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.01% en peso o más, tal como aproximadamente 0.1% en peso o más, tal como aproximadamente 0.2% en peso o más, tal como aproximadamente 0.5% en peso o más a aproximadamente 20% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2.5% en peso o menos.

[0099] En una modalidad, la composición inhibidora de corrosión puede comprender un solvente. Por ejemplo, el solvente puede ayudar con la entrega de la composición y/o suministrar la viscosidad, estabilidad, etc., deseadas. En una modalidad, el solvente puede ser agua. En otra modalidad, el solvente puede ser un solvente orgánico. En otra modalidad, el solvente puede ser una combinación de agua y un solvente orgánico.

[0100] El solvente orgánico puede incluir, pero no se limita a, solventes apróticos polares, solventes aromáticos, alcoholes, glicoles y derivados tales como éteres de glicol, esteres solubles en agua, cetonas, y similares. Por ejemplo, estos solventes pueden incluir, pero no se limitan a, metanol, etanol, 1-propanol, isopropanol, butanol incluyendo n-butanol, isobutanol, y tert-butanol, pentanol, hexanol, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, dipropilenglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol-copolímeros de bloque de polietilenglicol, 2-metoxietanol, dietilenglicol monometil éter, etilenglicol monobutil éter, butil diglicol éter, esteres C₂-C₁₀ solubles en agua/aceite, y cetonas C₂-C₁₀ solubles en agua/aceite, ciclohexanona, diisobutilcetona, N,-metilpirrolidinona, N,N-dimetilformamida, pentano, hexano, ciclohexano, metilciclohexano, heptano, decano, dodecano, y similares. Los solventes apróticos polares pueden también incluir N,N-dimetil formamida, dimetilsulfóxido, dimetilacetamida, 1-metil-pirrolidona,

sulfona de tetrametileno, acetona, formamida, acetonitrilo, y similares. Los solventes aromáticos pueden incluir nafta aromática, xileno, tolueno, y similares.

[0101] En una modalidad, el solvente puede incluir agua, propilenglicol, dipropilenglicol, metanol, o una mezcla de éstos.

5 [0102] Sin embargo, se debe entender que el solvente orgánico no se limita a los mencionados anteriormente y que cualquier solvente orgánico se puede emplear. Adicionalmente, una combinación de solventes orgánicos se puede emplear en la composición.

[0103] Cuando se suministra como un concentrado o en la composición, el solvente
10 puede estar presente en la composición en una cantidad de aproximadamente 1% en peso o más, tal como aproximadamente 5% en peso o más, tal como aproximadamente 10% en peso o más, tal como aproximadamente 25% en peso o más, tal como aproximadamente 50% en peso o más a aproximadamente 95% en peso o menos, tal como aproximadamente 75% en peso o menos, tal como
15 aproximadamente 50% en peso o menos, tal como aproximadamente 30% en peso o menos. Cuando se emplea con una solución ácida acuosa, el solvente puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.01% en peso o más, tal como aproximadamente 0.1% en peso o más, tal como aproximadamente 0.25% en peso o más, tal como aproximadamente 0.5% en peso o más a aproximadamente
20 40% en peso o menos, tal como aproximadamente 20% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 2% en peso o menos, tal como aproximadamente 1% en peso o menos.

[0104] Adicional a lo anterior, se pueden emplear otros componentes comúnmente
25 empleados en composiciones inhibidoras de corrosión. Por ejemplo, estos pueden incluir, pero sin limitarse a, agentes de control de hierro, agentes espumantes, agentes anti-lodo, agentes gelificantes, estabilizadores de arcilla, viscosificadores, agentes humectantes, eliminadores de oxígeno, estabilizadores, inhibidores de

escala, sales, aditivos de control de pH, reductores de fricción, otros biocidas, eliminadores de sulfuro, amortiguadores, aditivos de pérdida de fluido, catalizadores, agentes de control de arcilla, agentes anti-espumantes, floculantes, eliminadores de dióxido de carbono, oxidantes, rompedores, ayudas de quiebre, clarificadores de agua, inhibidores de asfalto, inhibidores de parafina, modificadores de permeabilidad relativa, particulados, y similares. Dichos agentes pueden estar presentes en una cantidad de aproximadamente 0.01% en peso a aproximadamente 20% en peso, tal como de 0.1% en peso a aproximadamente 10% en peso, tal como de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 5% en peso.

[0105] La composición inhibidora de corrosión se puede preparar o mezclar utilizando cualquier técnica conocida en el arte. Por ejemplo, como un ejemplo, los componentes se pueden mezclar simultáneamente. Como otro ejemplo, el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno se puede mezclar primero con el compuesto de carbamato haloalquilo. Luego, los componentes adicionales tal como un solvente, un tensoactivo, un alquilo, etc. se pueden adicionar a la mezcla. Además, la composición inhibidora de corrosión se puede pre-mezclar, pre-empacar, y transportar a un sitio, tal como sitio de pozo, para su uso.

[0106] La composición inhibidora de corrosión se puede emplear para tratamiento usando varias técnicas. En tratamientos de acidificación, en general, una solución ácida, tal como una solución ácida acuosa, se emplea para la estimulación de ácido. La solución de ácido tratante puede incluir, pero no se limita a, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, ácido acético, ácido fórmico, u otros ácidos orgánicos y anhídridos, y mezclas de los mismos. Adicionalmente, estos ácidos se pueden presentar como soluciones ácidas acuosas que comprenden agua. El ácido de tratamiento puede incluir cualquier otro ácido conocido para los expertos en la materia.

[0107] En consecuencia, la composición inhibidora de corrosión se puede combinar o mezclar en la solución de ácido de tratamiento, tal como la solución de ácido acuosa. La composición se puede introducir en una cantidad suficiente para suministrar protección contra o inhibir la corrosión. Sin embargo, se debe entender

5 que la cantidad de la composición inhibidora de corrosión varía dependiendo del sistema en el cual se usan los ingredientes. Por ejemplo, la concentración puede depender de la temperatura del pozo, el tiempo de exposición a la solución ácida, el tipo de ácido, el tipo de formación, la profundidad de la formación, el tipo de superficie, etc. Los métodos para monitorear la corrosión son bien conocidos en el

10 arte permitiendo de esta forma que uno ajuste la concentración de la composición inhibidora de corrosión.

[0108] Cuando se combina o se mezcla en la solución de ácido de tratamiento, la composición inhibidora de corrosión puede estar presente en una cantidad de aproximadamente 0.01% en peso o más, tal como aproximadamente 0.1% en peso

15 o más, tal como aproximadamente 0.2% en peso o más a aproximadamente 30% en peso o menos, a aproximadamente 20% en peso o menos, tal como aproximadamente 10% en peso o menos, tal como aproximadamente 5% en peso o menos, tal como aproximadamente 4% en peso o menos, con base en el peso de la solución de ácido de tratamiento o solución acídica acuosa.

[0109] Como se mencionó, la composición inhibidora de corrosión se puede emplear para inhibir la corrosión en una superficie. Estas superficies pueden incluir superficies metálicas tales como superficies de acero. Las superficies de acero pueden incluir acero de carbono, aceros de aleación tal como aceros inoxidables, y aceros de herramienta. Los aceros de carbono pueden incluir aceros de carbono

20 bajo, carbono medio, carbono alto, y carbono muy alto como generalmente se define en el arte. Los aceros de aleación pueden incluir aceros austeníticos, aceros ferríticos, y aceros martensíticos. Los aceros de aleación pueden incluir aquellos con silicona, níquel, titanio, cobre, manganeso, cromo, y aluminio en proporciones

25

variantes. Los aceros de herramienta pueden incluir tungsteno, molibdeno, cobalto, y vanadio en proporciones variantes. La superficie puede incluir otros metales o aleaciones que comprenden aluminio, acero, acero inoxidable, latón, bronce, acero de carbono, cobre, materiales ferrosos, hierro, magnesio, níquel, titanio, o zinc, o una combinación de los mismos.

[0110] Sin pretender limitarse por la teoría, la composición inhibidora de corrosión puede formar una capa o película en la superficie para prevenir o inhibir que el ácido del tratamiento de acidificación u otros agentes corrosivos, tales como sulfuro de hidrógeno, corroa la superficie.

[0111] En este sentido, la presente divulgación también se dirige a un método para inhibir la corrosión en una superficie, tal como una superficie metálica. El método comprende poner en contacto una superficie, tal como una superficie metálica, con una composición inhibidora de corrosión, como se divulga acá. En una modalidad, el agente inhibidor de corrosión se puede combinar con una solución acuosa.

[0112] Cuando se aplica un tratamiento de ácido durante estimulación de ácido, la permeabilidad de las formaciones subterráneas se aumenta permitiendo de esta forma que el petróleo, gas y/o agua ingresen en el pozo. Estas formaciones subterráneas pueden ser de cualquier naturaleza. Por ejemplo, estas pueden ser una formación de piedra caliza o un carbonato. Las formaciones de piedra caliza contienen materiales de silicio, como cuarzo como el principal constituyente y adicionalmente pueden contener varias cantidades de arcillas (aluminosilicatos tal como caolinita o ilita) o aluminosilicatos alcalinos tal como feldespatos, y zeolitas, así como carbonatos (calcita, dolomita, ankerita) y minerales basados en hierro (hematita y pirita). Las formaciones de carbonato contienen carbonatos de calcio como el principal constituyente (calcita y dolomita).

[0113] La composición inhibidora de corrosión puede tener utilidad durante tratamientos de acidificación para pozos de hidrocarburos, tal como los de las

industrias del petróleo y el gas, así como en pozos no hidrocarburos, tal como pozos de agua y pozos geotérmicos. En estas aplicaciones, la composición inhibidora de corrosión puede suministrar inhibición de corrosión a los equipos incluyendo cubiertas, tuberías, y otros componentes de pozo tal como accesorios de cabeza de pozo, conexiones, medidores, tanques de almacenamiento, líneas de flujo, etc. Además, la composición inhibidora de corrosión también se puede utilizar en otros accesorios industriales para inhibir la corrosión de tanques, líneas de proceso, bombas, calentadores, calderas, torres de enfriamiento, y otros equipos industriales. [0114] Aunque se mencionan los tratamientos de acidificación y la estimulación de ácido, se debe notar que la composición inhibidora de corrosión puede tener múltiples usos. Por ejemplo, la composición inhibidora de corrosión puede tener aplicaciones relacionadas con la producción, transporte, almacenamiento, y separación de petróleo y gas. Adicionalmente, la composición inhibidora de corrosión se puede emplear para otros procesos tales como decapado de un tubular, limpieza de un pozo, túnel ácido, remoción de lodo de perforación, y tratamiento de escala.

[0115] La presente divulgación se puede entender mejor con referencia a los siguientes ejemplos.

EJEMPLOS

[0116] Los ejemplos de la invención se dan a continuación a modo de ilustración y no a modo de limitación. Los siguientes experimentos se llevaron a cabo con el fin de mostrar algunos de los beneficios y ventajas de la presente invención.

[0117] En los ejemplos, la tasa de corrosión se determinó como se hace generalmente en el arte. En particular, se empleó el siguiente cálculo:

$$\text{Tasa de Corrosión} = 87.6 \cdot (W) / [(D)(A)(T)]$$

En la ecuación anterior, la Tasa de Corrosión está provista en unidades de mpy, W es la pérdida de peso de la muestra (por ejemplo, cupón) en miligramos obtenida al medir un peso inicial antes de la exposición y un peso final después de la exposición,

D es la densidad del metal en g/cm³, A es el área de la muestra expuesta en cm², T es el tiempo de exposición en horas, y 87.6 es un factor de conversión de unidad.

Ejemplo 1

[0118] Las tasas de corrosión de cupones de metal 316 SS se probaron cuando se expusieron a un derivado de alquil piridina y 3-yodo-2-propinil-N-butilcarbamato (“IPBC”) individualmente y como una mezcla a una proporción de peso de 7.2:1 (peso/peso) en un solvente de metanol. Las soluciones de 15% de ácido clorhídrico se dosificaron con las concentraciones indicadas de los varios componentes.

[0119] Se obtuvo el peso inicial de los cupones. En adelante, los cupones se adicionaron a la solución de ácido y se expusieron a temperaturas de 80°C por cuatro horas, después de lo cual los cupones se removieron, enjuagaron, limpiaron, y se pesaron con el fin de calcular las tasas de corrosión.

[0120] Como se indica en la tabla a continuación, cuando se suministra una composición inhibidora de un derivado de alquil piridina e IPBC, la tasa de corrosión se reduce significativamente con relación a los componentes individuales. En particular, la tabla demuestra la efectividad de la composición inhibidora de corrosión y el efecto sinérgico logrado cuando se emplea el compuesto heteroaromático que contiene nitrógeno en combinación con el compuesto de carbamato haloalquínilo.

[0121] Las formulaciones y las tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dosifica en la solución de ácido clorhídrico.

Formulación	IPBC (ppm)	Derivado B de Alquil Piridina (ppm)	Concentración Activa Total (ppm)	Tasa de Corrosión (mpy)
Muestra Comparativa 1	10	-	10	15264

Muestra Comparativa 2	-	80	80	570
Muestra 1	10	72	82	240

Ejemplo 2

[0122] Se probaron las tasas de corrosión de cupones de acero C1018 cuando se expusieron a soluciones de 28% de ácido clorhídrico con las concentraciones indicadas de los varios componentes. Como un ejemplo, 1.75 g del derivado de alquil piridina (20% en peso de activos) se combinaron con 0.70 g de 3-yodo-2-propinil-N-butilcarbamato (20% en peso de activos) en isopropanol y se dosificó en la solución de ácido.

[0123] Se obtuvo el peso inicial de los cupones. Los cupones se adicionaron a la solución de ácido y se expusieron a una temperatura de 80°C por cuatro horas, después de lo cual los cupones se removieron, se limpiaron, y se pesaron con el fin de calcular las tasas de corrosión de las mezclas.

[0124] En particular, la tabal demuestra la efectividad de la composición inhibidora de corrosión y el efecto sinérgico sobre un amplio rango de proporciones de inhibidor.

[0125] Las formulaciones y las tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dosifica en la solución de ácido clorhídrico.

Proporción de Formulación (p/p)	0:1	2:1	8:1	16:1	26:1	1:0
Derivado de Alquil Piridina (ppm)	-	2333	3111	3294	3370	3500
IPBC (ppm)	3500	1167	389	206	130	-
Activo Total (ppm)	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Tasa de Corrosión (mpy)						
Derivado de Alquil Piridina A	-	241	1890	2629	2155	9338
Derivado de Alquil Piridina B	-	174	1381	1889	5270	8197

Derivado de Alquil Piridina C	-	98	226	352	651	9309
IPBC	1724	-	-	-	-	-

Ejemplo 3

[0126] Se probaron las tasas de corrosión de cupones de acero C1018 cuando se expusieron a soluciones de 28% de ácido clorhídrico. En particular, los ejemplos
5 demostraron el desempeño de las composiciones inhibidoras en combinación con un tensoactivo no iónico. El tensoactivo no iónico fue un monooleato de sorbitán.

[0127] Las soluciones de 28% de ácido clorhídrico se dosificaron con las concentraciones indicadas del derivado de alquil piridina y opcionalmente, el tensoactivo no iónico y/o IPBC por medio de formulaciones pre-mezcladas en una
10 base peso/peso. Como un Ejemplo, la Muestra 3 contiene 4.0 g de derivado B de alquil piridina (80% en peso de activos), 2.01 g del tensoactivo no iónico, 0.397 g de IPBC (20% en peso de activos), y 13.61 g de isopropanol. La solución contiene 16% en peso del derivado B de alquil piridina, 10% en peso del tensoactivo no iónico, y 0.4% en peso de IPBC. La composición se dosificó a 5% en la solución de ácido
15 clorhídrico.

[0128] Se obtuvo el peso inicial de los cupones. Los cupones se adicionaron a las soluciones a temperaturas de 80°C por cuatro horas, después de lo cual los cupones se removieron, se limpiaron, y se pesaron con el fin de calcular las tasas de corrosión.

20 [0129] Como se demostró, el tensoactivo no iónico mejora la inhibición de corrosión de la composición.

[0130] Las formulaciones y tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dosifica en la solución de ácido clorhídrico.

Formulación	Derivado B de Alquil Piridina (ppm)	IPBC (ppm)	Concentración Activa Total (ppm)	Tensoactivo No Iónico (ppm)	Tasa de Corrosión (mpy)
Muestra Comparativa 3	8000	-	8000	-	3576
Muestra 2	8000	200	8200	-	650
Muestra Comparativa 4	8000	-	8000	5000	2826
Muestra 3	8000	200	8200	5000	315

Ejemplo 4

[0131] Se probaron las tasas de corrosión de cupones de acero C1018 cuando se expusieron a soluciones de 28% de ácido clorhídrico. En particular, los ejemplos 5 demostraron el desempeño de las composiciones inhibidoras en combinación con un alquilol. El alquilol fue 2,5-dimetilhex-3-ine-2,5-diol. El tensoactivo no iónico fue un monooleato de sorbitán.

[0132] Las soluciones de 28% de ácido clorhídrico se dosificaron con las concentraciones indicadas del derivado de alquil piridina, y opcionalmente, el 10 tensoactivo no iónico, IPBC, y/o el alquilol. Como un ejemplo, la Muestra 4 contenía 2.67 g de derivado B alquil piridina (75% en peso de activos), 2.93 g de 2,5-dimetilhex-3-ine-2,5-diol (70% en peso de solución), 2.04 g del tensoactivo no iónico, 0.397 g de IPBC (20% en peso de activos), y 12.09 g de isopropanol. La solución contiene 10% en peso del derivado B de alquil piridina, 10% en peso de 15 alquilol, 10% en peso del tensoactivo no iónico, y 0.4% en peso de IPBC. La composición se dosificó a 3.33% en la solución de ácido clorhídrico.

[0133] Se obtuvo el peso inicial de los cupones. Los cupones se adicionaron a la solución de ácido y se expusieron a una temperatura de 80°C por cuatro horas,

después de lo cual los cupones se removieron, se limpiaron, y se pesaron con el fin de calcular las tasas de corrosión.

[0134] Como se demostró, el alquilol mejora la inhibición de corrosión de la composición. Además, la combinación cuaternaria fue más efectiva que el derivado de alquil piridina empleado solo o la combinación terciaria del derivado de piridina, IPBC, y el tensoactivo no iónico.

[0135] Las formulaciones y las tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dosifica en la solución de ácido clorhídrico.

Formulación	Muestra 4	Muestra 5	Muestra Comparativa 5
Derivado B de Alquil Piridina (ppm)	3333	6666	9750
IPBC (ppm)	131	131	-
Concentración Activa Total (ppm)	3464	6797	9750
2,5-dimetilhex-3-ine-2,5-diol (ppm)	3333	-	-
Tensoactivo No Iónico (ppm)	3333	333	-
Concentración Total (ppm)	10130	10130	9750
Tasa de Corrosión (mpy)	295	428	1654

Ejemplo 5

[0136] Las tasas de corrosión de cupones de acero C1018 se probaron cuando se expusieron a soluciones de 20% de ácido clorhídrico. En particular, los ejemplos demostraron el desempeño de las composiciones inhibidoras en combinación con un tensoactivo anfotérico. El tensoactivo anfotérico fue un imidazol sustituido coco.

[0137] Las soluciones de 20% de ácido clorhídrico se dosificaron con las concentraciones indicadas del derivado de alquil piridina y tensoactivo anfotérico por medio de formulaciones pre-mezcladas en una base peso/peso. Como un

ejemplo, las Muestras 6 y 7 contienen 6.68 g de derivado D alquil piridina (100% en peso de activos), 4.18 g del tensoactivo anfotérico (40% en peso de solución), y 9.16 g de isopropanol. La solución contiene 33% en peso de derivado D de alquil piridina y 8.3% en peso del tensoactivo anfotérico. Las composiciones se dosificaron a 1% en la solución de ácido clorhídrico.

[0138] Como otro ejemplo, la Muestra 8 contiene, 5.01 g de derivado D de alquil piridina (100% en peso de activos), 5.01 g de 2,5dimetilhex-ine-2,5-diol (70% en peso de solución), 4.02 g del tensoactivo anfotérico (40% en peso de solución), 1.01 g de IPBC (20% en peso de activos), y 5.20 g de isopropanol. La solución contiene 25% en peso de derivado D de alquil piridina, 17% en peso de 2,5-dimetilhex-3-ine-2,5-diol activo, 8% en peso del tensoactivo anfotérico, y 1% en peso de IPBC. La composición se dosificó a 0.93% en peso en la solución de ácido clorhídrico.

[0139] Se obtuvo el peso inicial de los cupones. Los cupones se adicionaron a las soluciones a temperaturas de 80°C por cuatro horas, después de lo cual los cupones se removieron, se limpiaron, y se pesaron con el fin de calcular las tasas de corrosión.

[0140] Como se demostró, el tensoactivo anfotérico mejora la inhibición de corrosión de derivado de alquil piridina solo y cuando se incluyó dentro de la composición inhibidora.

[0141] Las formulaciones y las tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dosificó en la solución de ácido clorhídrico.

Formulación	Muestra Comparativa 6	Muestra 6
Derivado D de Alquil Piridina (ppm)	5000	3333
Concentración Activa Total (ppm)	5000	3333
Tensoactivo Anfotérico (ppm)	-	834
Concentración Total (ppm)	5000	4167

Tasa de Corrosión (mpy)	18878	10531
-------------------------	-------	-------

Formulación	Muestra Comparativa 7	Muestra 7	Muestra 8
Derivado D de Alquil Piridina (ppm)	5000	3333	2301
IPBC (ppm)	-	-	100
Concentración Activa Total (ppm)	5000	3333	2401
Tensoactivo Anfotérico (ppm)	-	834	794
2,5-dimetilhex-3-ine-2,5-diol (ppm)	-	-	1732
Concentración Total (ppm)	5000	4167	4927
Tasa de Corrosión (mpy)	18878	10531	813

Ejemplo 6

[0142] Las tasas de corrosión de cupones de acero C1018 se probaron cuando se expusieron a soluciones de 15% de ácido clorhídrico. En particular, el ácido se dosificó bien sea con alcohol propargil o una composición inhibidora como se divulga en la Muestra 9. Las dosis fueron 2%, 1%, 0.5%, y 0.25%. El tensoactivo no iónico fue un monooleato de sorbitán. El solvente fue una combinación de agua y etilenglicol.

[0143] Como un ejemplo, la Muestra 9 contiene 4.0 g de derivado E de alquil piridina (75% en peso de activos), 0.4 g del tensoactivo no iónico, y 2.0 g de IPBC (30% en peso de activos). La solución contiene 47% en peso del derivado D de alquil piridina, 6.3% en peso del tensoactivo no iónico, y 9.4% en peso de IPBC.

[0144] Los cupones de acero C1018 se pre-pesaron y se adicionaron a las soluciones de ácido inhibidas y se ubicaron en un autoclave parcialmente lleno con fluido de transferencia de calor. El autoclave se selló y se lavó con gas de nitrógeno con una presión residual de 50 psi dejado en el recipiente. El autoclave se calentó

a 120°C por el curso de aproximadamente una hora y se mantuvo a temperatura por 4 horas. El autoclave luego se dejó enfriar por aproximadamente dos horas y los cupones se removieron de las soluciones de ácido, se limpiaron, y se pesaron una segunda vez.

5 [0145] Las formulaciones y tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dosificó en la solución de ácido clorhídrico.

Formulación	Muestra 9
Derivado E de Alquil Piridina (% peso)	62.5%
Tensoactivo No Iónico (% peso)	6.3%
IPBC (% peso)	10.4%
Solvente (% peso)	20.8%

Concentración en Solución (% peso)		2%	1%	0.50%	0.25%
Tasa de Corrosión (mpy)	Propargil Alcohol	254	171	256	54878
	Muestra 9	427	447	1255	4195

10 Ejemplo 7

[0146] Las tasas de corrosión de los cupones de acero C1018 se probaron cuando se expusieron a soluciones de 15% de ácido clorhídrico. En particular, el ácido se dosificó con la composición inhibidora como se divulga en las Muestras 10-12 a 1%. El solvente fue una combinación de agua y etilenglicol.

15 [0147] Como un ejemplo, la Muestra 10 contenía 4.0 g del derivado E de alquil piridina (75% en peso de activos), 0.4 g de un tensoactivo, 1.0 g de IPBC (30% en peso de activos), y 1.0 g de 3-butin-2-ol. La solución contiene 47% en peso del alquil piridina E, 6.3% en peso del tensoactivo, 4.7% en peso de IPBC, y 16% en peso de 3-butin-2-ol. La composición se dosificó a 1% en la solución de ácido clorhídrico.

[0148] Los cupones de acero C1018 se pre-pesaron y adicionaron a las soluciones de ácido con las composiciones y se ubicaron en un autoclave parcialmente lleno con fluido de transferencia de calor. La autoclave se selló y se lavó con gas de nitrógeno con una presión residual de 50 psi dejado en el recipiente. La autoclave se calentó a 120°C sobre el curso de aproximadamente una hora y se mantuvo a temperatura por 4 horas. La autoclave luego se dejó enfriar por aproximadamente dos horas y los cupones se removieron de las soluciones de ácido, se limpiaron, y se pesaron una segunda vez.

[0149] Las formulaciones y las tasas de corrosión calculadas se muestran a continuación junto con la concentración cuando se dan dosis en la solución de ácido clorhídrico.

Formulación	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12
Derivado E de Alquil Piridina (% peso)	47	30	12
Tensoactivo (% peso)	6	4	2
IPBC (% peso)	5	5	5
Solvente (% peso)	26	21	15
3-butin-2-ol (% peso)	16	40	66

Formulación	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12
Derivado E de Alquil Piridina (ppm)	4688	3000	1230
IPBC (ppm)	469	480	492
Concentración Activa Total (ppm)	5157	3480	1722
Tensoactivo (ppm)	625	400	164
Solvente (ppm)	2540	2100	1476
3-butin-2-ol (ppm)	1563	4000	6557

Concentración Total (ppm)	9885	9980	9919
Tasa de Corrosión (mpy)	377	328	222

[0150] Estas y otras modificaciones y variaciones a la presente invención se pueden realizar por parte de los expertos en la materia, sin salirse del espíritu y el alcance de la presente invención, el cual está más particularmente establecido en las reivindicaciones adjuntas. Adicionalmente, se debe entenderé que los aspectos de las varias modalidades se pueden intercambiar completos o en parte.

[0151] Además, los expertos en la materia apreciarán que la anterior descripción es a modo de ejemplo únicamente, y no pretende limitar la invención descrita en dichas reivindicaciones adjuntas.