

COMPOSICIONES INHIBIDORAS DE LA CORROSIÓN A BASE DE PARAFINA Y USOS DE ESTAS

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[001] Esta solicitud reivindica la prioridad bajo 35 U.S.C. § 119 a la solicitud de patente provisional estadounidense con N.º de serie 63/598.574, presentada el 14 de noviembre de 2023, que se incorpora a la presente por referencia en su totalidad, lo que incluye, entre otras, la memoria descriptiva, las reivindicaciones y el resumen, así como cualquier figura, tabla o ejemplo de estos.

CAMPO TÉCNICO

[002] La presente divulgación se refiere generalmente a composiciones inhibidoras de la corrosión, métodos para una mejor inhibición de la corrosión en las superficies de metal usadas en operaciones de petróleo y gas, y contenedores de metal tratados. Las composiciones inhibidoras de la corrosión incluyen un solvente de aceite parafínico e inhibidores de la corrosión, en donde el aceite parafínico tiene alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina para un mejor rendimiento y persistencia de la inhibición de la corrosión.

ANTECEDENTES

[003] La corrosión sigue siendo un desafío significativo en la industria del petróleo y gas y es provocada con mayor frecuencia por las sales y/u otros líquidos, gases o sólidos disueltos que provocan, aceleran o promueven la corrosión de las superficies, tales como superficies de metal. Los ejemplos de sustancias corrosivas incluyen los electrolitos del agua, tales como cloruro de sodio, cloruro de calcio, oxígeno, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, dióxido de azufre y similares. La corrosión afecta negativamente las superficies de metal, tales como tuberías de metal, tanques y/u otros equipos o dispositivos de metal usados antes, durante o después de la inyección o producción.

[004] La mayoría de los operadores en la industria de la extracción y el procesamiento de petróleo y gas emplean inhibidores de la corrosión para reducir la corrosión interna de las superficies de metal que entran en contacto con líquidos acuosos que contienen sustancias corrosivas. Las sustancias corrosivas se encuentran en las sustancias inyectadas, el agua producida, el agua congénita (el agua nativa presente en formaciones subterráneas junto con el hidrocarburo) y los hidrocarburos líquidos y sólidos. Se agregan inhibidores de la corrosión a los líquidos que entran en contacto con las superficies de metal, donde actúan para impedir, retardar, retrasar, revertir y/o inhibir de otro modo la corrosión de las superficies de metal, tales como las superficies de metal

de acero al carbono. Los inhibidores de la corrosión son beneficiosos en el sentido de que extienden la vida útil de las superficies de metal y permiten el uso de componentes de acero al carbono en lugar de metales más costosos, tales como aleaciones de cromo, níquel y cobalto u otros materiales más costosos que el acero al carbono y/o que conllevan inherentemente otras desventajas en lo que respecta a la idoneidad para el propósito del contenedor de líquido o gas.

[005] Los inhibidores de la corrosión cuando se aplican por lotes requieren el apagado de un sistema u operación y, por lo tanto, a menudo se reemplazan con suministro continuo de las químicas de aplicación para los inhibidores de la corrosión. Cuando se emplean inhibidores por lotes, existe la necesidad de mejorar las químicas para mejorar la persistencia de las químicas inhibidoras de la corrosión para minimizar los apagados de un sistema. Como resultado, se siguen necesitando mejores composiciones y métodos de inhibición de la corrosión por lotes para mejorar la eficacia de inhibición de la corrosión y la persistencia de las películas impartidas mediante inhibidores de la corrosión por lotes.

[006] Por lo tanto, es un objetivo de la presente divulgación proporcionar composiciones inhibidoras de la corrosión y métodos para inhibir la corrosión en superficies de metal que mejoren la capacidad de inhibición de la corrosión de los inhibidores de la corrosión existentes, incluso aquellos inhibidores de la corrosión de suministro con solventes de hidrocarburos convencionales, tales como xileno, mediante el uso de solventes que comprenden aceite parafínico que tiene entre alrededor de 5 %-40 % de contenido parafínico.

[007] Otros objetivos, formas de realización y ventajas de la presente divulgación serán evidentes para las personas del oficio de nivel medio en función de la siguiente divulgación, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas.

SÍNTESIS

[008] Los siguientes objetivos, características, ventajas, aspectos y/o formas de realización no son exhaustivos y no limitan la divulgación general. No es necesario que ninguna forma de realización individual proporcione todos los objetivos, características o ventajas. Cualesquiera de los objetivos, características, ventajas, aspectos y/o formas de realización divulgados en la presente pueden estar integrados entre sí, ya sea total o parcialmente.

[009] Es un objetivo, característica y/o ventaja de la presente divulgación proporcionar composiciones y métodos para inhibir la corrosión en sistemas de campo petrolífero, concretamente tuberías, que contienen oxígeno.

[0010] De acuerdo con algunos aspectos de la presente divulgación, las composiciones inhibidoras de la corrosión comprenden de alrededor de 1 % en peso a alrededor de

75 % en peso de al menos un inhibidor de la corrosión; y de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 99 % en peso de al menos un solvente que comprende aceite parafínico, en donde el aceite parafínico tiene entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina.

[0011] De acuerdo con aspectos adicionales de la presente divulgación, el uso de las composiciones inhibidoras de la corrosión descritas en la presente reduce, inhibe o impide la corrosión y el desgaste de metal de una superficie de metal en un sistema de petróleo y gas.

[0012] De acuerdo con aun otros aspectos de la presente divulgación, los contenedores de metal tratados comprenden: un contenedor de metal que comprende una superficie de metal; y una barrera o película que recubre sustancialmente la superficie de metal con una cantidad eficaz para inhibir la corrosión de las composiciones descritas en la presente.

[0013] De acuerdo con aspectos adicionales de la presente divulgación, los métodos para reducir, inhibir o impedir tanto la corrosión como el desgaste de metal de una superficie de metal comprenden poner en contacto una superficie de metal con una composición inhibidora de la corrosión como se describe en la presente para reducir, inhibir o impedir tanto por corrosión como el desgaste de metal de la superficie de metal, en donde la superficie de metal se usa en la recuperación, transporte, refinería o almacenamiento de un fluido de hidrocarburos.

[0014] Si bien se divulgan múltiples formas de realización, aun otras formas de realización se volverán evidentes para las personas del oficio de nivel medio a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe formas de realización ilustrativas. En consecuencia, los dibujos y la descripción detallada deben interpretarse como ilustrativos y no como restrictivos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0015] También debe entenderse que toda la terminología usada en la presente es solo para describir formas de realización particulares, y no pretende ser limitativa de manera alguna o de alcance alguno. Por ejemplo, como se usa en la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" pueden incluir las referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Además, todas las unidades, prefijos y símbolos pueden indicarse en su forma SI aceptada.

[0016] Los rangos numéricos recitados dentro de la memoria descriptiva incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido. A lo largo de la presente divulgación, diversos aspectos de la presente divulgación se presentan con formato de rango. Debe entenderse que la descripción con formato de

rango es solo por conveniencia y brevedad y no se la debe interpretar como una limitación inflexible impuesta al alcance de la divulgación. En consecuencia, se debe considerar que la descripción de un rango divulgó específicamente todos los subrangos, fracciones y valores numéricos individuales posibles dentro de ese rango. Esto aplica independientemente de la amplitud del rango.

[0017] Como se usa en la presente, el término "y/o", por ejemplo, "X y/o Y" debe entenderse con el significado de "X e Y" o "X o Y" y debe considerarse que sustenta ambos significados o cualquiera de ellos, por ejemplo, A y/o B incluye las opciones i) A, ii) B o iii) A y B.

[0018] Debe apreciarse que ciertas características que en la presente se describen por razones de claridad en el contexto de formas de realización separadas también pueden proporcionarse en combinación en una sola forma de realización. Por el contrario, diversas características que se describen por razones de brevedad en el contexto de una sola forma de realización también pueden proporcionarse por separado o en cualquier subcombinación.

[0019] Los términos "comprende", "incluye", "tiene", "puede", "contiene" y sus variantes, como se usan en la presente, pretenden ser frases, términos o palabras de transición abiertos que no excluyen la posibilidad de acciones o estructuras adicionales. Las formas singulares "un", "una", "el" y "la" incluyen las referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. La presente divulgación también contempla otras formas de realización "que comprenden", "que consisten en" y "que consisten esencialmente en" las formas de realización o elementos presentados en la presente, ya sea que esto se indique explícitamente o no.

[0020] Los métodos y las composiciones de la presente divulgación pueden comprender, consistir esencialmente en o consistir en los componentes e ingredientes de la presente divulgación, así como otros ingredientes descritos en la presente. Como se usa en la presente, "que consiste esencialmente en" significa que los métodos y las composiciones pueden incluir etapas, componentes o ingredientes adicionales, pero solo si las etapas, los componentes o los ingredientes adicionales no alteran sustancialmente las características básicas y novedosas de los métodos y las composiciones reivindicados.

[0021] A menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente tienen el mismo significado que entienden normalmente las personas del oficio de nivel medio al que pertenecen las formas de realización de la presente divulgación.

[0022] La expresión "alrededor de", como se usa en la presente, se refiere a una variación en la cantidad numérica que puede producirse, por ejemplo, con el uso de

técnicas y equipos de medición típicos, con respecto a cualquier variable cuantificable, incluso, entre otras, concentración, masa, volumen, tiempo, peso molecular, tamaño molecular, temperatura, pH, relaciones molares, y similares. Además, en vista de los procedimientos de manipulación de sólidos y líquidos usados en el mundo real, hay cierto nivel involuntario de error y variación que se debe probablemente a diferencias en la elaboración, fuente o pureza de los ingredientes usados para elaborar las composiciones o para llevar a cabo los métodos y similares. La expresión "alrededor de" también abarca estas variaciones. Ya sea que estén modificadas por la expresión "alrededor de" o no, las reivindicaciones incluyen equivalentes de las cantidades.

[0023] Las expresiones "agentes activos", "porcentaje de agentes activos", "porcentaje en peso de agentes activos" y "concentración de agentes activos" se usan indistintamente en la presente y se refieren a la concentración de los ingredientes implicados en la limpieza, expresada como porcentaje, menos los ingredientes inertes, tales como el agua o las sales. También se la indica a veces con un porcentaje en paréntesis, por ejemplo, "sustancia química (10 %)".

[0024] Como se usa en la presente, el término "alquilo" o la expresión "grupos alquilo" se refiere a un radical de hidrocarburo lineal o ramificado, que tiene preferentemente de 1 a 32 átomos de carbono (es decir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 carbonos). Los alquilos pueden incluir grupos alquilo de cadena lineal (por ejemplo, metilo, etilo, propilo, butilo, pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, etc.), grupos alquilo cíclicos (o grupos "cicloalquilo" o "alicíclicos" o "carbocíclicos") (por ejemplo, ciclopropilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo, etc.), grupos alquilo de cadena ramificada (por ejemplo, isopropilo, ter-butilo, sec-butilo, isobutilo, etc.), y grupos alquilo con sustitución de alquilo (por ejemplo, grupos cicloalquilo con sustitución de alquilo y grupos alquilo con sustitución de cicloalquilo). Los grupos alquilo de uso habitual incluyen, entre otros, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, iso-butilo, butilo secundario y butilo terciario.

[0025] A menos que se especifique lo contrario, el término "alquilo" incluye tanto "alquilos no sustituidos" como "alquilos sustituidos". Como se usa en la presente, la expresión "alquilos sustituidos" se refiere a grupos alquilo que tienen sustituyentes en reemplazo de uno o más hidrógenos en uno o más carbonos de la cadena principal de hidrocarburo. Tales sustituyentes pueden incluir, por ejemplo, grupos alquenilo, alquínilo, halógeno, hidroxilo, alquilcarboniloxi, arilcarboniloxi, alcoxicarboniloxi, ariloxi, ariloxicarboniloxi, carboxilato, alquilcarbonilo, arilcarbonilo, alcoxicarbonilo, aminocarbonilo, alquilaminocarbonilo, dialquilaminocarbonilo, alquiltiocarbonilo, alcoxilo, fosfato, fosfonato, fosfinato, ciano, amino (incluso alquilamino, dialquilamino, arilamino, diarilamino y alquilarilamino), acilamino (incluso alquilcarbonilamino,

arilcarbonilamino, carbamoilo y ureido), imino, sulfhidrilo, alquiltio, ariltio, tiocarboxilato, sulfatos, alquilsulfinilo, sulfonatos, sulfamoilo, sulfonamido, nitro, trifluorometilo, ciano, azido, heterocíclicos, alquilarilo o aromáticos (incluso heteroaromáticos). En algunas formas de realización, los alquilos sustituidos pueden incluir un grupo heterocíclico. Como se usa en la presente, la expresión "grupo heterocíclico" incluye estructuras de anillo cerrado análogas a grupos carbocíclicos en donde uno o más de los átomos de carbono en el anillo son un elemento distinto de carbono, por ejemplo, nitrógeno, azufre u oxígeno. Los grupos heterocíclicos pueden estar saturados o no saturados. Los grupos heterocíclicos de ejemplo incluyen, entre otros, aziridina, óxido de etileno (epóxidos, oxiranos), tiirano (episulfuros), dioxirano, azetidina, oxetano, tietano, dioxetano, ditietano, ditieto, azolidina, pirrolidina, pirrolina, oxolano, dihidrofurano y furano.

[0026] El término "arilo" o "ar", como se usa en la presente, solo o como parte de otro grupo (por ejemplo, aralquilo) indica grupos aromáticos homocíclicos opcionalmente sustituidos, preferentemente grupos monocíclicos o bicíclicos que contienen de 6 a 12 carbonos en la porción del anillo, tales como fenilo, bifenilo, naftilo, fenilo sustituido, bifenilo sustituido o naftilo sustituido. El fenilo y el fenilo sustituido son arilo de uso habitual. El término "arilo" también incluye heteroarilo.

[0027] "Aralquilo" significa un grupo arilo unido a la molécula parental a través de un grupo alquilenos. En algunas formas de realización, la cantidad de átomos de carbono en el grupo arilo y el grupo alquilenos se selecciona de modo tal que haya un total de alrededor de 6 a alrededor de 18 átomos de carbono en el grupo arilalquilo. Un grupo arilalquilo de uso habitual es bencilo.

[0028] Como se usa en la presente, el término "contenedor" o "contenedor de metal" incluye cualquier superficie de metal o porción de esta que esté en contacto con una fase gaseosa o líquida de un sistema de campo petrolífero que contenga sustancias corrosivas. En formas de realización, el contenedor está en comunicación fluida con uno o más dispositivos o aparatos, incluso otros contenedores. En formas de realización, el contenedor es una tubería. En formas de realización, el contenedor es un tanque. En formas de realización, el metal es acero. En formas de realización, el acero es acero al carbono. En formas de realización, el acero al carbono es acero inoxidable.

[0029] Como se usa en la presente, la expresión "sustancia corrosiva" se refiere a una o más sales y/u otros líquidos, gases o sólidos disueltos que provoquen, aceleren o promuevan la corrosión de los metales. Las sustancias corrosivas de ejemplo que son habituales en aplicaciones de petróleo y gas incluyen los electrolitos del agua, tales como cloruro de sodio, cloruro de calcio, oxígeno, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, dióxido de azufre, y similares.

[0030] El término "-eno", usado como sufijo como parte de otro grupo, indica un

sustituyente bivalente en el que un átomo de hidrógeno está eliminado en cada uno de dos carbonos terminales del grupo, o, si el grupo es cíclico, en cada uno de dos átomos de carbono diferentes en el anillo. Por ejemplo, alquileo indica un grupo alquilo bivalente, tal como metileno ($-\text{CH}_2-$) o etileno ($-\text{CH}_2\text{CH}_2-$), y arileo indica un grupo arilo bivalente, tal como o-fenileno, m-fenileno o p-fenileno.

[0031] Como se usa en la presente, la expresión "de ejemplo" se refiere a un ejemplo, un caso o una ilustración, y no indica una forma de realización de máxima preferencia a menos que se indique lo contrario.

[0032] Como se usa en la presente, la expresión "fuente de fluido" significa cualquier fluido usado en operaciones de producción en pozos de petróleo o gas que contienen una o más sustancias corrosivas.

[0033] El término "generalmente" abarca tanto "alrededor de" como "sustancialmente".

[0034] El término "inhibir", como se usa en la presente, incluye inhibir, impedir, retardar, mitigar, reducir, controlar y/o retrasar la corrosión en una superficie o dentro de un sistema, concretamente un sistema de campo petrolífero.

[0035] Como se usa en la presente, la expresión "sustancia inyectada" significa el agua, más cualesquier sólidos o líquidos allí dispersos, inyectada en una formación subterránea para inducir la recuperación de hidrocarburos desde allí. Las sustancias inyectadas incluyen opcionalmente sales, polímeros, tensioactivos, inhibidores de incrustaciones, estabilizantes, agentes quelantes de metales, inhibidores de la corrosión, inhibidores de parafina y otros aditivos, según lo determinado por el operador en un proceso subterráneo de recuperación de hidrocarburos.

[0036] Como se usa en la presente, el término "opcional" u "opcionalmente" significa que el componente, evento o circunstancia descrito posteriormente puede estar presente o producirse, pero sin que esto sea necesario. Por lo tanto, la descripción divulga e incluye casos en los que el evento o circunstancia se produce y casos en los que no lo hace, o casos en los que el componente descrito está presente y casos en los que no lo está.

[0037] Como se usa en la presente, la expresión "agua producida" significa agua que fluye de vuelta desde un yacimiento subterráneo y se recolecta durante un proceso de recuperación de hidrocarburos que incluye, entre otros, fracturamiento hidráulico y recuperación terciaria de petróleo. El agua producida incluye productos de hidrocarburo residuales atrapados en su interior y uno o más de sustancias inyectadas, agua congénita (el agua nativa presente en la formación subterránea junto con el hidrocarburo), agua salobre y agua de mar. El agua producida tiene una temperatura de alrededor de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a alrededor de $200\text{ }^{\circ}\text{C}$, en función del yacimiento subterráneo, el entorno terrestre y la infraestructura cercana al yacimiento subterráneo.

[0038] El "alcance" de la presente divulgación está definido por las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los que las reivindicaciones tienen derecho. El alcance de la divulgación está calificado además como que incluye cualquier modificación posible en cualquiera de los aspectos y/o formas de realización divulgados en la presente que daría como resultado otras formas de realización, combinaciones, subcombinaciones o similares que serían obvias para las personas del oficio de nivel medio.

[0039] El término "sustancialmente" se refiere a un grado considerable o significativo. Por lo tanto, "sustancialmente" puede referirse a una pluralidad, mayoría y/o supermayoría de dicha variable cuantificable, en el contexto adecuado.

[0040] El término "sustituido", como en "arilo sustituido", "alquilo sustituido" y similares, significa que, en el grupo en cuestión (es decir, el grupo alquilo o arilo u otro grupo que venga después del término), al menos un átomo de hidrógeno unido a un átomo de carbono está reemplazado por uno o más grupos sustituyentes, tales como hidroxilo ($-OH$), alquiltio, fosfino, amido ($-CON(R_A)(R_B)$, en donde R_A y R_B son independientemente hidrógeno, alquilo o arilo), amino ($-N(R_A)(R_B)$, en donde R_A y R_B son independientemente hidrógeno, alquilo o arilo), halo (fluoro, cloro, bromo o yodo), sililo, nitro ($-NO_2$), un éter ($-OR_A$ en donde R_A es alquilo o arilo), un éster ($-OC(O)R_A$ en donde R_A es alquilo o arilo), ceto ($-C(O)R_A$ en donde R_A es alquilo o arilo), heterociclo, y similares. Además, un grupo alquilenos en la cadena puede estar reemplazado por un éter, una amina, una amida, un carbonilo, un éster, un cicloalquilo o un grupo con funcionalidad heterociclo. Cuando el término "sustituido" presenta una lista de posibles grupos sustituidos, se pretende que el término aplique para cada miembro de ese grupo. Es decir, la frase "alquilo o arilo opcionalmente sustituido" debe interpretarse como "alquilo opcionalmente sustituido o arilo opcionalmente sustituido".

[0041] Como se usa en la presente, la expresión "sustancialmente libre" se refiere a composiciones que carecen por completo del componente o que tienen una cantidad tan pequeña del componente que el componente no afecta el rendimiento de la composición. El componente puede estar presente como una impureza o un contaminante y representará menos de 0,5 % en peso. En otra forma de realización, la cantidad del componente es menor de 0,1 % en peso y, en aun otra forma de realización, la cantidad del componente es menor de 0,01 % en peso.

[0042] Las expresiones "porcentaje en peso" y "% en peso", y sus variaciones, como se usan en la presente, se refieren a la concentración de una sustancia como el peso de esa sustancia dividido por el peso total de la composición y multiplicado por 100. Se entiende que, como se usa en la presente, "porcentaje", "%" y similares pretenden ser sinónimos de "porcentaje en peso", "% en peso", etc.

COMPOSICIONES INHIBIDORAS DE LA CORROSIÓN

[0043] De acuerdo con formas de realización, las composiciones inhibidoras de la corrosión incluyen de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso de al menos un inhibidor de la corrosión y de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 99 % en peso de al menos un solvente que comprende aceite parafínico, en donde el aceite parafínico tiene entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina. En formas de realización, el aceite parafínico comprende n-parafinas. En formas de realización, el aceite parafínico es un C9-C20 hidrocarburo alifático lineal. En cualquiera de las formas de realización se pueden combinar solventes adicionales con el aceite parafínico mientras se mantiene un contenido de parafina total en los solventes combinados que permanece por encima de al menos alrededor de 5 % en peso. En formas de realización, el inhibidor de la corrosión comprende al menos uno de un condensado de amina de ácido graso (o sales), un compuesto de amonio cuaternario, éster de fosfato, amina aromática, compuesto de azufre orgánico y/o amina de ácido sulfónico orgánico.

[0044] En formas de realización, las composiciones inhibidoras de la corrosión se describen en porcentajes en peso de las composiciones. Si bien los componentes pueden tener un porcentaje de agentes activos de 100 %, cabe señalar que no se define el porcentaje de agentes activos de los componentes, sino que, en cambio, se divulga el porcentaje en peso total de las materias primas (es decir, la concentración de los agentes activos más los ingredientes inertes). En una forma de realización de ejemplo, los inhibidores de la corrosión comprenden de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso de la composición, los solventes comprenden de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 99 % en peso de la composición, y los ingredientes funcionales adicionales opcionales comprenden de alrededor de 0 % en peso a alrededor de 40 % en peso de la composición. En una forma de realización de ejemplo adicional, los inhibidores de la corrosión comprenden de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 50 % en peso de la composición, los solventes comprenden de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 90 % en peso de la composición, y los ingredientes funcionales adicionales opcionales comprenden de alrededor de 0 % en peso a alrededor de 35 % en peso de la composición. En aun otra forma de realización de ejemplo, los inhibidores de la corrosión comprenden de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 50 % en peso de la composición, el solvente comprende de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 80 % en peso de la composición, y los ingredientes funcionales adicionales opcionales comprenden de alrededor de 0 % en peso a alrededor de 30 % en peso de la composición.

Inhibidores de la corrosión

[0045] La composición inhibidora de la corrosión comprende al menos un inhibidor de

la corrosión. La expresión "inhibidor de la corrosión" (o denominado IC) se refiere a un compuesto o mezcla de compuestos que impide, retarda, mitiga, reduce, controla y/o retrasa la corrosión. En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión puede comprender uno o más de un condensado de amina de ácido graso (o sales), un compuesto de amonio cuaternario, éster de fosfato, amina aromática, compuesto de azufre orgánico y amina de ácido sulfónico orgánico. En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión puede comprender una combinación de inhibidores de la corrosión seleccionados del grupo que consiste en un condensado de amina de ácido graso (o sales), un compuesto de amonio cuaternario, éster de fosfato, amina aromática, compuesto de azufre orgánico, amina de ácido sulfónico orgánico y combinaciones de estos.

[0046] En algunas formas de realización, los inhibidores de la corrosión están incluidos en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 1 % en peso a alrededor de 75 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 5 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 15 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 50 % en peso o de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 50 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Condensados de amina de ácido graso

[0047] En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión incluye un inhibidor de la corrosión de condensado de amina de ácido graso (o sal). Los condensados de amina de ácido graso incluyen, por ejemplo, sales de condensados de amina de ácido graso, amidas, imidazolinas y derivados de imidazolina, incluso compuestos de imidazolinio.

[0048] Los condensados de amina de ácido graso son los productos de reacción producidos al hacer reaccionar ácidos grasos con aminas. Se puede usar cualquier amina, y se puede usar cualquier ácido graso. Son ejemplos no limitativos e ilustrativos de ácidos grasos los ácidos carboxílicos con largas cadenas de hidrocarburo, en donde las cadenas de hidrocarburo tienen generalmente de alrededor de 10 a alrededor de 30 átomos de carbono. Los ácidos grasos pueden estar tanto saturados como insaturados.

[0049] Las sales de ejemplo de condensados de amina de ácido graso pueden incluir, por ejemplo, condensados de poliamina de ácido carboxílico, sales de alcanolamina de ácido carboxílico, tales como sales de dietanolamina de ácido dicarboxílico, y productos de reacción de (1) un dímero de ácido graso poliinsaturado, (2) un compuesto de ácido sulfónico, y (3) un producto de reacción de una poliamina de polialquileño, un ácido

graso de *tall oil* y un dímero de ácido graso poliinsaturado. Una sal preferida de un condensado de amina de ácido graso está disponible en el comercio como ácido de *tall oil*, ácido linoleico dimérico, condensado de poliamina de poli-C2-C4 alquileño, ácido dodecylbencensulfónico, sales de ácido linoleico dimérico (CAS 68910-85-0).

[0050] En las formas de realización en las que las sales de condensados de amina de ácido graso son condensados de ácido carboxílico-poliamina, los ejemplos incluyen productos de reacción de ácido nafténico con ácidos grasos de *tall oil* y dietilentriamina. Estos también incluyen imidazolininas.

[0051] En las formas de realización en las que las sales de condensados de amina de ácido graso son sales de alcanolamina de ácido carboxílico, que pueden incluir amina aromática sustituida, pueden comprender una alquilpiridina, tal como 3,5-dietil-2-metilpiridina o 3-etil-4-metilpiridina, u otras piridinas sustituidas, tales como (E)-5-etil-2-(prop-1-en-1-il)piridina, (E)-5-(but-2-en-1-il)-2-metilpiridina o N-etil-2-(6-metilpiridin-3-il)etanamina. Un ejemplo empleado en las composiciones descritas en la presente divulgación incluye sales de dietanolamina de ácido dicarboxílico, tales como ácido 2-ciclohexen-1-octanoico, 5 (o 6)-carboxi-4-hexilo-, en compuesto con 2,2'iminobis(etanol).

[0052] En las formas de realización en las que las sales de condensados de amina de ácido graso son un producto de reacción de (1) un dímero de ácido graso poliinsaturado, (2) un compuesto de ácido sulfónico, y (3) un producto de reacción de una poliamina de polialquileño, un ácido graso de *tall oil* y un dímero de ácido graso poliinsaturado, en donde el dímero de ácido graso poliinsaturado (o el dímero de ácido graso poliinsaturado del producto de reacción (3) anterior) puede comprender independientemente un dímero de ácido linoleico, ácido gamma-linolénico (GLA), ácido eicosadienoico, ácido dihomo-gamma-linolénico (DLGA), ácido araquidónico (AA), ácido docosadienoico, ácido adrenico, ácido docosapentaenoico, ácido tetracosatetraenoico, ácido tetracosapentaenoico, ácido hexadecatrienoico (HTA), ácido alfa-linolénico (ALA), ácido estearidónico (SDA), ácido eicosatrienoico (ETE), ácido eicosatetraenoico (ETA), ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido heneicosapentaenoico (HPA), ácido docosapentaenoico (DPA), ácido docosahexaenoico (DHA), ácido tetracosapentaenoico, ácido tetracosahexaenoico, ácido meádico o una combinación de estos. Preferentemente, el dímero de ácido graso poliinsaturado comprende dímero de ácido linoleico.

[0053] El compuesto de ácido sulfónico puede comprender ácido sulfónico orgánico. El ácido sulfónico orgánico puede ser un ácido arilsulfónico, incluso, entre otros, un ácido alquilbencensulfónico lineal, un ácido alquilbencensulfónico ramificado u otro ácido sulfónico aromático sustituido o no sustituido. Los ácidos arilsulfónicos adecuados

incluyen, entre otros, ácido metilbencensulfónico (por ejemplo, ácido p-toluensulfónico), ácido etilbencensulfónico, ácido butilbencensulfónico, ácido octilbencensulfónico, ácido dodecilbencensulfónico y ácido 2-naftalensulfónico. Preferentemente, el compuesto de ácido sulfónico comprende un ácido alquilbencensulfónico lineal, tal como ácido dodecilbencensulfónico.

[0054] El ácido sulfónico orgánico también puede comprender un ácido alquilsulfónico o un ácido arilalquilsulfónico, incluso, entre otros, ácido metansulfónico, ácido trifluorometansulfónico, ácido DL-canforsulfónico y ácido fenilmetansulfónico.

[0055] El ácido sulfónico orgánico puede incluir un ácido monosulfónico, un ácido disulfónico o un ácido polisulfónico. Los ácidos disulfónicos adecuados incluyen, entre otros, ácido bencendisulfónico, ácido naftalendisulfónico, ácido 2,3-dimetil-1,4-bencendisulfónico, ácido 2,4-dimetil-1,3-bencendisulfónico, ácido 2,5-dimetil-1,3-bencendisulfónico, ácido 2,5-dimetil-1,4-bencendisulfónico, ácido 3,6-dimetil-1,2-bencendisulfónico o una combinación de estos. Los ácidos polisulfónicos adecuados incluyen, entre otros, ácido bencentrisulfónico, ácido naftalentrissulfónico, ácido 1,3,6-naftalentrissulfónico, ácido 1-nitronaftalen-3,6,8-trissulfónico o una combinación de estos.

[0056] La poliamina de polialquileno del producto de reacción (3) anterior puede incluir, entre otras, una poliamina de polietileno, una poliamina de polipropileno, una poliamina de polibutileno y una combinación de estas. Preferentemente, la poliamina de polialquileno comprende una combinación de poliamina de polietileno, poliaminas de polipropileno y poliaminas de polibutileno.

[0057] Las poliaminas de polietileno adecuadas incluyen, entre otras, triamina de dietileno (DETA), tetramina de trietileno (TETA), pentamina de tetraetileno (TEPA), hexamina de pentaetileno (PEHA), heptamina de hexaetileno (HEHA) y homólogos superiores.

[0058] Las poliaminas de polipropileno adecuadas incluyen, entre otras, triamina de dipropileno, tetramina de tripropileno, pentamina de tetrapropileno, hexamina de pentapropileno, heptamina de hexapropileno y homólogos superiores.

[0059] Las poliaminas de polibutileno adecuadas incluyen, entre otras, triamina de dibutileno, tetramina de tributileno, pentamina de tetrabutileno, hexamina de pentabutileno, heptamina de hexabutileno y homólogos superiores.

[0060] Otras poliaminas de polialquileno adecuadas incluyen bis(hexametilen)triamina, N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiamina, espermidina y espermina.

[0061] Las personas del oficio de nivel medio reconocerán que las poliaminas de polialquileno que contienen cuatro o más átomos de nitrógeno están generalmente disponibles como mezclas de compuestos lineales, ramificados y cíclicos, la mayoría de los cuales contienen la misma cantidad de átomos de nitrógeno. Por ejemplo, la

tetramina de trietileno (TETA) contiene no solo TETA lineal, sino también tris(aminoetil)amina, N,N'-bis(2-aminoetil)piperazina y N-[(2-aminoetil)-2-aminoetil]piperazina. De manera similar, la pentamina de tetraetileno es principalmente una mezcla de cuatro etilenaminas TEPA, incluso productos de TEPA lineales, ramificados y bicíclicos.

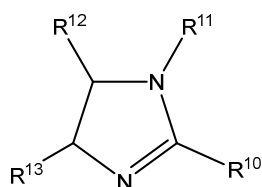
[0062] Una poliamina de polialquileno adecuada es etilenamina E-100, una mezcla disponible en el comercio de poliaminas de polietileno que comprende TEPA, PEHA y HEHA (Huntsman Corporation). La etilenamina E-100 consiste por lo general en menos de 1,0 % en peso de amina de bajo peso molecular, 10-15 % en peso de TEPA, y 40-50 % en peso de PEHA, y en donde el resto lo forman HEHA y oligómeros superiores. Por lo general, la etilenamina E-100 tiene un contenido de nitrógeno total de alrededor de 33-34 % en peso y un peso molecular promedio en número de 250-300 g/mol.

[0063] Una mezcla de poliaminas adecuada es Heavy Polyamine X (HPA-X), disponible en el comercio a través de Dow Chemical Company. Heavy Polyamine X es una mezcla compleja de poliaminas de polietileno lineales, ramificadas y cíclicas, que comprende TETA, TEPA, PEHA y poliaminas de polietileno (N.º de CAS 68131-73-7 o N.º de CAS 29320-38-5).

[0064] Otra mezcla de poliaminas adecuada es Amix 1000 (N.º de CAS 68910-05-4), disponible en el comercio a través de BASF Corporation. Amix 1000 es una mezcla de cantidades aproximadamente equivalentes de aminoetiletanolamina, trietilentetramina (TETA), aminoetilpiperazina y poliaminas con alto punto de ebullición.

[0065] El ácido graso de *tall oil* del producto de reacción (3) anterior puede comprender cualquier ácido graso de *tall oil*, incluso, entre otros, ácido oleico, ácido linoleico, ácido abiético, ácido neoabiético, ácido palústrico, ácido pimárico, ácido dehidroabiético, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido palmitoleico, ácido 5,9,12-octadecatrienoico, ácido linolénico, ácido 5,11,14-eicosatrenoico, ácido cis,cis-5,9-octadecadienoico, ácido eicosadienoico, ácido elaídico, ácido cis-11-octadecanoico o una combinación de estos, así como otros ácidos C₂₀, C₂₂, C₂₄ saturados.

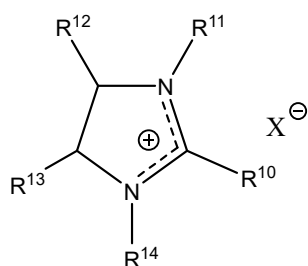
[0066] Las imidazolinas de ejemplo pueden ser, por ejemplo, imidazolina derivada de una diamina, tal como etilendiamina (EDA), dietilentriamina (DETA), trietilentetraamina (TETA), aminoetiletanolamina (AEEA), tetraetilenpentamina (TEPA), etc., y un ácido graso de cadena larga, tal como ácido graso de *tall oil* (TOFA). Estas pueden hacerse reaccionar adicionalmente con diversos ácidos, incluso acético, acrílico, etc. La imidazolina puede ser una imidazolina de la Fórmula (I) o un derivado de imidazolina.



(I)

en donde R^{10} es un grupo C_1-C_{20} alquilo o C_1-C_{20} alcoxialquilo; R^{11} y R^{14} son independientemente hidrógeno, C_1-C_6 alquilo, C_1-C_6 hidroxialquilo o C_1-C_6 arilalquilo; R^{12} y R^{13} son independientemente un grupo C_1-C_6 alquilo o hidrógeno. Una sal de imidazolinio de ejemplo incluye cloruro de 1-bencil-1-(2-hidroxietil)-2-tall-oil-2-imidazolinio. Una imidazolina de ejemplo adicional incluye un R^{10} que es la mezcla de alquilo que es típica en ácido graso de *tall oil* (TOFA), y cada uno de R^{11} , R^{12} y R^{13} es hidrógeno.

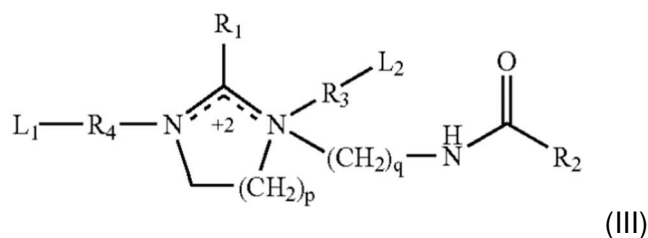
[0067] Los derivados de imidazolina representativos incluyen un compuesto de imidazolinio de la Fórmula (II) o un compuesto bis-cuaternizado de la Fórmula (III), cada uno mostrado a continuación:



(II)

en donde R^{10} es un grupo C_1-C_{20} alquilo o C_1-C_{20} alcoxialquilo; R^{11} y R^{14} son independientemente hidrógeno, C_1-C_6 alquilo, C_1-C_6 hidroxialquilo o C_1-C_6 arilalquilo; R^{12} y R^{13} son independientemente hidrógeno o un grupo C_1-C_6 alquilo; y X^- es un haluro (tal como cloruro, bromuro o yoduro), carbonato, sulfonato, fosfato o el anión de un ácido carboxílico orgánico (tal como acetato). Preferentemente, el compuesto de imidazolinio incluye cloruro de 1-bencil-1-(2-hidroxietil)-2-tall-oil-2-imidazolinio. Los inhibidores de la corrosión de ejemplo pueden incluir en donde R^{10} que es la mezcla de alquilo que es típica en ácido graso de *tall oil* (TOFA), y cada uno de R^{11} , R^{12} y R^{13} es hidrógeno.

[0068] Preferentemente, el compuesto de imidazolinio incluye cloruro de 1-bencil-1-(2-hidroxietil)-2-tall-oil-2-imidazolinio, o

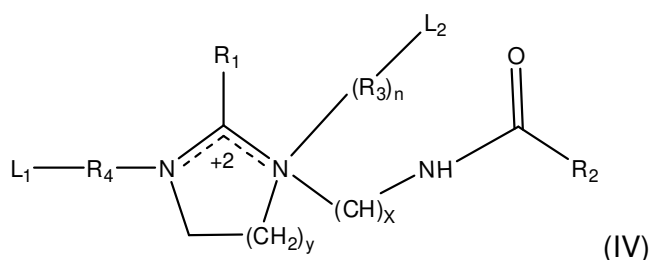


en donde: R₁, R₂, R₃ y R₄ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en alquilo o alquenilo de anillo o cadena ramificado no sustituido que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; alquilo o alquenilo de anillo o cadena ramificado parcial o completamente oxigenado, sulfurizado y/o fosforilado que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; o una combinación de estos;

cada uno de L₁ y L₂ se selecciona independientemente del grupo que consiste en -H, -COOH, -SO₃H, -PO₃H₂, -COOR₄, -CONH₂, -CONHR₄, --CON(R₄)₂ y combinaciones de estos; y

p es de 1 a alrededor de 5, y q es de 1 a alrededor de 10.

[0069] Un compuesto de imidazolinio de ejemplo incluye cloruro de 1-bencil-1-(2-hidroxietil)-2-tall-oil-2-imidazolinio, o el compuesto de la Fórmula IV:



en donde: R₁ y R₂ son cada uno independientemente alquilo o alquenilo ramificado, de cadena o de anillo no sustituido que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; alquilo o alquenilo ramificado, de cadena o de anillo parcial o totalmente oxigenado, sulfurado y/o fosforilado que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; o una combinación de estos; R₃ y R₄ son cada uno independientemente alquilenos o alquilenos ramificados, de cadena o de anillo no sustituido que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; cadena ramificada parcial o totalmente oxigenada, sulfurada y/o fosforilada, o alquilenos o alquilenos de anillo que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; o una combinación de estos; L₁ y L₂ están cada uno independientemente ausentes, H, -COOH, -SO₃H, -PO₃H₂, -COOR₅, -CONH₂, -CONHR₅ o --CON(R₅)₂; R₅ es cada uno independientemente un grupo alquilo, arilo, alquilarilo, alquilheteroarilo, cicloalquilo o heteroarilo ramificado o no ramificado que tiene de 1 a alrededor de 10 átomos de carbono; n es 0 o 1, y cuando n es 0, L₂ está ausente o es H; x es de 1 a alrededor de 10; y es de 1 a alrededor de 5.

[0070] En algunas formas de realización de las fórmulas III y IV, preferentemente, R₁ y

R₂ son cada uno independientemente C₆-C₂₂ alquilo, C₈-C₂₀ alquilo, C₁₂-C₁₈ alquilo, C₁₆-C₁₈ alquilo o una combinación de estos; R₃ y R₄ son C₁-C₁₀ alquileo, C₂-C₈ alquileo, C₂-C₆ alquileo o C₂-C₃ alquileo; n es 0 o 1; x (o q) es 2; y (o q) es 1; R₃ y R₄ son -C₂H₂-; L₁ es -COOH, -SO₃H o -PO₃H₂; y L₂ está ausente, es H, -COOH, -SO₃H o -PO₃H₂. Por ejemplo, R₁ y R₂ pueden derivar de una mezcla de ácidos grasos de *tall oil* y son predominantemente una mezcla de C₁₇H₃₃ y C₁₇H₃₁ o pueden ser C₁₆-C₁₈ alquilo; R₃ y R₄ pueden ser C₂-C₃ alquileo tal como -C₂H₂-; n es 1 y L₂ es -COOH o n es 0 y L₂ está ausente o es H; x es 2; y es 1; R₃ y R₄ son -C₂H₂-; y L₁ es -COOH.

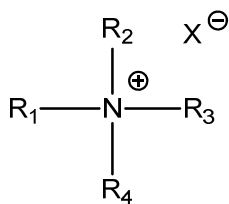
[0071] El inhibidor de la corrosión de imidazolina puede comprender un compuesto de imidazolina bis-cuaternizado que tiene la Fórmula (IV) en donde R₁ y R₂ son cada uno independientemente C₆-C₂₂ alquilo, C₈-C₂₀ alquilo, C₁₂-C₁₈ alquilo o C₁₆-C₁₈ alquilo o una combinación de estos; R₄ es C₁-C₁₀ alquileo, C₂-C₈ alquileo, C₂-C₆ alquileo o C₂-C₃ alquileo; x es 2; y es 1; n es 0; L₁ es -COOH, -SO₃H o -PO₃H₂; y L₂ está ausente o es H. Preferentemente, un compuesto bis-cuaternizado tiene la Fórmula (III) en donde R₁ y R₂ son cada uno independientemente C₁₆-C₁₈ alquilo; R₄ es -C₂H₂-; x es 2; y es 1; n es 0; L₁ es -COOH, -SO₃H o -PO₃H₂ y L₂ está ausente o es H.

[0072] En algunas formas de realización, el condensado de amina de ácido graso (o sales) está incluido en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 1 % en peso a alrededor de 75 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 5 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 15 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 50 % en peso o de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 50 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Compuestos de amonio cuaternario

[0073] En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión incluye un inhibidor de la corrosión de compuesto de amonio cuaternario. Los ejemplos ilustrativos y no limitativos de compuestos de amonio cuaternario adecuados se seleccionan de cloruro de bencildimetildodecilamonio, cloruro de bencildimetiltetradecilamonio, cloruro de bencildimetilhexadecilamonio, cloruro de bencildimetiloctadecilamonio y cualquier combinación de estos.

[0074] Los compuestos de amonio cuaternario pueden tener la siguiente Fórmula (V):

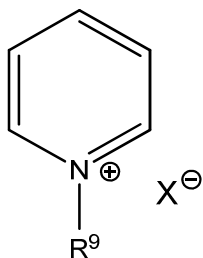


(V) en donde R_1 , R_2 y R_3 son independientemente C_1 a C_{20} alquilo, R_4 es metilo o bencilo, y X^- es un haluro o metosulfato.

[0075] Las sales cuaternarias de alquilo, hidroxialquilo, alquilarilo, arilalquilo o arilamina adecuadas incluyen las sales cuaternarias de alquilarilo, arilalquilo y arilamina de la fórmula $[\text{N}^+\text{R}^{5a}\text{R}^{6a}\text{R}^{7a}\text{R}^{8a}][\text{X}^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} contienen de uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I. Para las sales cuaternarias, cada uno de R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} puede ser independientemente alquilo (por ejemplo, C_1 - C_{18} alquilo), hidroxialquilo (por ejemplo, C_1 - C_{18} hidroxialquilo) y arilalquilo (por ejemplo, bencilo). La sal de amina aromática monocíclica o policíclica con un haluro de alquilo o alquilarilo incluye sales de la fórmula $[\text{N}^+\text{R}^{5a}\text{R}^{6a}\text{R}^{7a}\text{R}^{8a}][\text{X}^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} contienen de uno a 18 átomos de carbono y al menos un grupo arilo, y X es Cl, Br o I.

[0076] Las sales de amonio cuaternario adecuadas incluyen, entre otras, una sal de tetrametilamonio, una sal de tetraetilamonio, una sal de tetrapropilamonio, una sal de tetrabutilamonio, una sal de tetrahexilamonio, una sal de tetraoctilamonio, una sal de benciltrimetilamonio, una sal de benciltriethylamonio, una sal de feniltrimetilamonio, una sal de feniltriethylamonio, una sal de cetilbencildimetilamonio, una sal de hexadeciltrimetilamonio, una sal de dimetilalquilbencilamonio cuaternario, una sal de monometildialquilbencilamonio cuaternario, o una sal de trialquilbencilamonio cuaternario, en donde el grupo alquilo tiene de alrededor de 6 a alrededor de 24 átomos de carbono, de alrededor de 10 a alrededor de 18 átomos de carbono, o de alrededor de 12 a alrededor de 16 átomos de carbono. La sal de amonio cuaternario puede ser una sal de amonio cuaternario de benciltrialquilo, una sal de amonio cuaternario de benciltriethanolamina o una sal de amonio cuaternario de bencildimetilaminoetanolamina.

[0077] Los IC de amonio cuaternario pueden comprender una sal de piridinio, tal como las representadas por la Fórmula (VI):



(VI) en donde R^9 es un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo arilalquilo, en donde dichos grupos alquilo tienen de 1 a alrededor de 18 átomos de carbono y X^- es un haluro

tal como cloruro, bromuro o yoduro. Entre estos compuestos están las sales de alquilpiridinio y los compuestos de bencilamonio cuaternario de alquilpiridinio. Los compuestos de ejemplo incluyen cloruro de metilpiridinio, cloruro de etilpiridinio, cloruro de propilpiridinio, cloruro de butilpiridinio, cloruro de octilpiridinio, cloruro de decilpiridinio, cloruro de laurilpiridinio, cloruro de cetilpiridinio, cloruro de bencilpiridinio y un cloruro de alquilbencilpiridinio, preferentemente en donde el alquilo es un grupo C₁-C₆ hidrocarbilo. Preferentemente, el compuesto de piridinio incluye cloruro de bencilpiridinio.

[0078] En algunas formas de realización, el compuesto de amonio cuaternario está incluido en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 1 % en peso a alrededor de 75 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 5 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 15 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 50 % en peso o de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 50 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Ésteres de fosfato

[0079] En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión incluye un inhibidor de la corrosión de éster de fosfato. Los ésteres de fosfato de ejemplo incluyen, por ejemplo, ésteres de monoalquilfosfato, dialquilfosfato, trialquilfosfato y alquilarilfosfato y ésteres de fosfato de monoetanolamina, dietanolamina y trietanolamina que contienen por lo general de 1 a alrededor de 18 átomos de carbono. Los ésteres de monoalquilfosfato, dialquilfosfato y trialquilfosfato o ésteres de alquilarilfosfato o arilalquilfosfato preferidos son los preparados al hacer reaccionar un alcohol C₃-C₁₈ alifático con pentóxido de fósforo. El intermediario de fosfato intercambia sus grupos éster por trietilfosfato, lo que produce una distribución más amplia de los ésteres de alquifosfato.

[0080] Alternativamente, el éster de fosfato puede elaborarse mediante la mezcla con un diéster de alquilo, una mezcla de dioles o alcoholes de alquilo de bajo peso molecular. Los dioles o alcoholes de alquilo de bajo peso molecular incluyen preferentemente C₆ a C₁₀ dioles o alcoholes. Además, se prefieren los ésteres de fosfato de polioles y sus sales que contienen uno o más grupos 2-hidroxietilo, y los ésteres de fosfato de hidroxilamina obtenidos al hacer reaccionar ácido polifosfórico o pentóxido de fósforo con hidroxilaminas, tales como dietanolamina o trietanolamina.

[0081] En algunas formas de realización, el éster de fosfato está incluido en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 1 % en peso a alrededor de

75 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 5 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 15 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 50 % en peso o de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 50 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Aminas aromáticas

[0082] En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión incluye una amina, incluso, por ejemplo, aminas aromáticas, aminas alifáticas, aminas heterocíclicas o aminas alcoxiladas, amidoaminas, aminas cuaternarias y similares, como inhibidor de la corrosión. En formas de realización preferidas, la amina es una amina aromática. Las aminas aromáticas de ejemplo comprenden una piridina o quinolina.

[0083] En algunas formas de realización, la amina aromática está incluida en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 1 % en peso a alrededor de 75 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 5 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 10 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 15 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 20 % en peso a alrededor de 50 % en peso o de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 50 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Compuesto de azufre orgánico y/o amina de ácido sulfónico orgánico

[0084] En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión incluye un inhibidor de la corrosión de compuesto de azufre orgánico y/o amina de ácido sulfónico orgánico. Los compuestos de azufre orgánico incluyen, por ejemplo, alcohol de mercaptoalquilo, ácido mercaptoacético, ácido tioglicólico, ácido 3,3'-ditiodipropiónico, tiosulfato, tiourea, L-cisteína, ter-butil mercaptano, tiosulfato de sodio, tiosulfato de amonio, tiocianato de sodio, tiocianato de amonio, metabisulfito de sodio o una combinación de estos. Preferentemente, el alcohol de mercaptoalquilo comprende 2-mercaptoetanol.

[0085] Las aminas de ácido sulfónico orgánico incluyen, por ejemplo, alquilaminas o arilaminas de ácido sulfónico, o sales de estas, tales como dodecilbencensulfonato de morfina.

[0086] En algunas formas de realización, el compuesto de azufre orgánico y/o la amina de ácido sulfónico orgánico están incluidos en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 0,1 % en peso a alrededor de 50 % en peso, de alrededor de 0,1 %

en peso a alrededor de 20 % en peso, de alrededor de 0,1 % en peso a alrededor de 15 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 10 % en peso, de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 8 % en peso o de alrededor de 2 % en peso a alrededor de 8 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Solvente

[0087] Las composiciones incluyen un solvente que comprende aceite parafínico, en donde el aceite parafínico tiene al menos alrededor de 5 % en peso de contenido de parafina o entre alrededor de 5 % en peso y alrededor de 40 % en peso de contenido de parafina. Las parafinas son un grupo de alcanos (hidrocarburos saturados con la fórmula C_nH_{2n+2} donde n es un número entero). Alcano es el nombre de IUPAC para una clase de hidrocarburos que se denominan con frecuencia "hidrocarburos de parafina" o "parafinas". El contenido de parafina se refiere a la cantidad medida de parafina en un solvente de hidrocarburo total, a menudo denominado n-parafinas resueltas. Por ejemplo, en las formas de realización descritas en la presente, el aceite parafínico tiene al menos alrededor de 5 % en peso de aceite parafínico o entre alrededor de 5-40 % en peso de aceite parafínico en el solvente de hidrocarburo, que en la presente se denomina contenido de parafina.

[0088] Como se denomina en la presente, el aceite parafínico tiene al menos alrededor de 5 % en peso de contenido de parafina o entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina. En algunas formas de realización, el aceite parafínico es un aceite parafínico superior que tiene al menos alrededor de 20 % en peso de contenido de parafina.

[0089] En formas de realización, el aceite parafínico comprende n-parafinas. En formas de realización, el aceite parafínico comprende C9-C20 hidrocarburos alifáticos lineales. En formas de realización adicionales, el aceite parafínico comprende n-parafinas y estructuras de C9-C20 hidrocarburos alifáticos lineales con entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina. Sin limitarse a un mecanismo de acción de las composiciones inhibidoras de la corrosión, los solventes de aceite parafínico que tienen cadenas de hidrocarburos alifáticos mejoran el rendimiento de los inhibidores de la corrosión unidos a una superficie que necesita inhibición de la corrosión al extender la separación de fluidos de la superficie mediante la unión a las colas de hidrocarburos de diversos inhibidores de la corrosión para mejorar la inhibición de la corrosión y la pérdida por desgaste de metal al proporcionar un mejor rendimiento y persistencia del inhibidor de la corrosión.

[0090] En algunas formas de realización, las composiciones incluyen más de un

solvente, de manera que la concentración de solvente total en la composición inhibidora de la corrosión proporciona al menos alrededor de 5 % en peso de contenido de parafina. Por ejemplo, los solventes adicionales combinados con el aceite parafínico pueden incluir solventes orgánicos, solventes aromáticos y agua. En algunas formas de realización, el solvente adicional puede incluir solventes orgánicos que incluyen hidrocarburos adicionales diferentes de los aceites parafínicos. Sin limitarse a un mecanismo de acción particular, los aceites parafínicos que incluyen aquellos de estructura de C9-C20 hidrocarburo alifático lineal con entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina proporcionan beneficios significativos para las composiciones inhibidoras de la corrosión distintos de otros solventes de hidrocarburos, incluso, por ejemplo, parafinas, tales como ciclohexanos y heptanos que tienen respectivamente estructuras de anillo y cadenas alifáticas más cortas. El beneficio de las mejoras en la inhibición de la corrosión se logra en sistemas de solventes que comprenden al menos alrededor de 5 % en peso de contenido de parafina.

[0091] En formas de realización, el solvente que comprende al menos alrededor de 5 % en peso de contenido de parafina o entre alrededor de 5 % en peso y alrededor de 40 % en peso de contenido de parafina, o un sistema de solventes que tiene al menos alrededor de 5 % en peso de contenido de parafina es un solvente y la parafina no es un producto de reacción dentro de una composición o un sistema acuoso (por ejemplo, aminoparafinas o cloroparafinas, tales como aminoparafinas de ácido clorhídrico).

[0092] Los solventes adicionales de ejemplo pueden incluir solventes orgánicos, incluso un alcohol, un hidrocarburo, una cetona, un éter, un alquilenglicol, un glicoléter, una amida, un nitrilo, un sulfóxido, un éster o una combinación de estos. Los ejemplos de solventes orgánicos adecuados incluyen, entre otros, metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, 2-etilhexanol, hexanol, octanol, decanol, 2-butoxietanol, glicoles y derivados (etilenglicol, metilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, monometiléter de dietilenglicol, monobutiléter de etilenglicol, dibutiléter de etilenglicol, etc.), pentano, hexano, ciclohexano, metilciclohexano, heptano, decano, dodecano, diésel, tolueno, xileno, nafta aromática pesada, ciclohexanona, diisobutylcetona, dietiléter, carbonato de propileno, N-metilpirrolidinona, N,N-dimetilformamida o una combinación de estos.

[0093] Los solventes adicionales de ejemplo incluyen solventes aromáticos, incluso hidrocarburos aromáticos, tales como tolueno, xileno, nafta aromática pesada o una combinación de estos. Preferentemente, el solvente aromático comprende xileno o nafta aromática pesada. En cualquiera de las formas de realización descritas, los solventes aromáticos están combinados preferentemente con agua.

[0094] Los solventes adicionales de ejemplo incluyen uno o más solventes seleccionados del grupo que consiste en xileno, isopropanol, metanol, etanol, 2-

etilhexanol, nafta aromática pesada, tolueno, etilenglicol, monobutiléter de etilenglicol (EGMBE), monoetiléter de dietilenglicol, agua y cualquier combinación de estos.

[0095] En algunas formas de realización, los solventes (incluso el aceite parafínico y opcionalmente los solventes adicionales) están incluidos en la composición en una cantidad de al menos alrededor de 25 % en peso a alrededor de 99 % en peso, de alrededor de 30 % en peso a alrededor de 99 % en peso, de alrededor de 40 % en peso a alrededor de 99 % en peso, de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 99 % en peso, de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 90 % en peso, de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 85 % en peso, de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 80 % en peso o de alrededor de 50 % en peso a alrededor de 75 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido.

Ingredientes funcionales adicionales

[0096] Las composiciones inhibidoras de la corrosión además pueden estar combinadas con diversos componentes funcionales adecuados para usos divulgados en la presente. En algunas formas de realización, las composiciones que incluyen los inhibidores de la corrosión y el solvente que comprende un aceite parafínico conforman una gran cantidad, o incluso sustancialmente todo el peso total de las composiciones. Por ejemplo, en algunas formas de realización se disponen en estas pocos o ningún ingrediente funcional adicional. En algunas formas de realización, la composición comprende, consiste esencialmente en o consiste en los inhibidores de la corrosión y el solvente que comprende un aceite parafínico. En algunas formas de realización, las composiciones y métodos para usar las composiciones no incluyen un inhibidor de incrustaciones.

[0097] En otras formas de realización, pueden incluirse ingredientes funcionales adicionales en las composiciones. Los ingredientes funcionales proporcionan propiedades y funcionalidades deseadas a las composiciones. A efectos de esta solicitud, la expresión "ingrediente funcional" incluye un material que, cuando se dispersa o disuelve en las composiciones de uso y/o concentrado descritas en la presente, proporciona una propiedad beneficiosa en un uso particular.

[0098] En algunas formas de realización, las composiciones pueden incluir inhibidores de la corrosión adicionales, tensioactivos, intensificadores de inhibidor de la corrosión, aditivos para el control del pH, tensioactivos, bactericidas, biocidas, removedores de espuma, desemulgentes, reductores de la fricción, agentes reductores del arrastre, mejoradores del flujo, reductores de la viscosidad, compuestos de azufre o cualquier combinación de estos. Se incluyen tipos de ejemplo de los diversos ingredientes funcionales adicionales en la patente estadounidense N.º 11.242.480, que se incorpora

por referencia en su divulgación de los diversos listados de ingredientes funcionales adicionales.

[0099] En formas de realización adicionales, la composición puede incluir al menos un componente adicional seleccionado del grupo que consiste en inhibidores de la corrosión, tensioactivos, intensificadores de inhibidor de la corrosión, aditivos para el control del pH, tensioactivos, bactericidas, biocidas, removedores de espuma, desemulgentes, reductores de la fricción, agentes reductores del arrastre, mejoradores del flujo, reductores de la viscosidad, compuestos de azufre y combinaciones de estos.

[00100] De acuerdo con formas de realización de la divulgación, los diversos ingredientes funcionales adicionales pueden proporcionarse en una composición en la cantidad de alrededor de 0 % en peso y alrededor de 40 % en peso, de alrededor de 0 % en peso y alrededor de 30 % en peso, de alrededor de 0 % en peso y alrededor de 20 % en peso, de alrededor de 0,01 % en peso y alrededor de 40 % en peso, de alrededor de 0,1 % en peso y alrededor de 40 % en peso, de alrededor de 0,1 % en peso y alrededor de 30 % en peso, de alrededor de 0,1 % en peso y alrededor de 20 % en peso, o de alrededor de 1 % en peso y alrededor de 20 % en peso, de alrededor de 0,1 % en peso y alrededor de 10 % en peso, o de alrededor de 1 % en peso y alrededor de 10 % en peso. Además, sin limitarse de acuerdo con la divulgación, todos los rangos indicados incluyen los números que definen el rango e incluyen cada número entero dentro del rango definido. Los ejemplos adicionales de ingredientes funcionales adicionales se enumeran en la presente como rangos de % en peso de ejemplo en función del peso total de las composiciones, además de estos rangos de porcentaje en peso.

[00101] Las composiciones pueden incluir opcionalmente inhibidores de la corrosión adicionales. Un inhibidor de la corrosión adicional de ejemplo incluye, por ejemplo, ácidos carboxílicos. Los ácidos carboxílicos incluyen ácidos orgánicos que tienen un grupo carboxilo unido a un grupo R ($R-COOH$). En algunas formas de realización, el ácido carboxílico es un ácido graso, tal como un ácido graso monomérico u oligomérico. Los ácidos grasos monoméricos u oligoméricos de ejemplo pueden incluir ácidos grasos saturados e insaturados, así como productos diméricos, triméricos y oligoméricos obtenidos al polimerizar uno o más de tales ácidos grasos. Los inhibidores de la corrosión opcionales adicionales incluyen alcanolaminas o sales de estas. Las alcanolaminas o sales de estas de ejemplo pueden incluir, por ejemplo, alcanolaminas de ácido graso, etanolaminas de ácido graso, dietanolaminas o trietanolaminas de ácido graso, tales como dietanolaminas de ácido dicarboxílico, y sales de estas.

[00102] Las composiciones pueden incluir opcionalmente intensificadores de inhibidor de la corrosión, también denominados aditivos que mejoran el rendimiento de

la inhibición de la corrosión. Los intensificadores adecuados pueden incluir, entre otros, compuestos de ácido carboxílico que tienen de 1 a 12 átomos de carbono o un éster (incluso derivados de ácido carboxílico protegidos) o sal de estos, compuestos de amonio cuaternario, químicas de tiol y otros cuando se usan en combinación con un inhibidor de la corrosión.

[00103] Las composiciones pueden incluir opcionalmente un aditivo para el control del pH. Los aditivos para el control del pH adecuados incluyen, entre otros, hidróxidos alcalinos, carbonatos alcalinos, bicarbonatos alcalinos, hidróxidos de metal alcalinotérreo, carbonatos de metal alcalinotérreo, bicarbonatos de metal alcalinotérreo y mezclas o combinaciones de estos. Los modificadores del pH de ejemplo incluyen hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio, óxido de calcio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, óxido de magnesio e hidróxido de magnesio.

[00104] Las composiciones pueden incluir opcionalmente un tensioactivo. Los tensioactivos adecuados incluyen, entre otros, tensioactivos aniónicos y tensioactivos no iónicos. Los tensioactivos aniónicos incluyen sulfonato de alquilo y sulfonato de arilo, sulfonatos de olefina, sulfonatos de parafina, sulfatos de alcohol, éter sulfato de alcohol, carboxilatos de alquilo y carboxilatos de alquiléter, y ésteres de fosfato de alquilo y alquilo etoxilado, y sulfosuccinamatos y sulfosuccinatos de monoalquilo y dialquilo. Los tensioactivos no iónicos incluyen alcoxilatos de alcohol, alcoxilatos de alquilfenol, copolímeros en bloque de óxidos de etileno, propileno y butileno, óxidos de alquildimetilamina, óxidos de alquil-bis(2-hidroxietil) amina, óxidos de alquil amidopropil dimetil amina, óxidos de alquilamidopropil-bis(2-hidroxietil) amina, alquil poliglucósidos, glicéridos polialcoxilados, ésteres de sorbitán y ésteres de sorbitán polialcoxilados, y ésteres y diésteres de alcoil polietilenglicol. También se incluyen las betaínas y sultanos, tensioactivos anfóteros, tales como anfoacetatos y anfodiacetatos de alquilo, anfopropionatos y anfodipropionatos de alquilo, y alquiliminodipropionato.

[00105] Las composiciones pueden incluir opcionalmente un bactericida y/o biocida. Los ejemplos adecuados incluyen, entre otros, biocidas oxidantes y no oxidantes. Los biocidas no oxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, aldehídos (por ejemplo, formaldehído, glutaraldehído y acroleína), compuestos de tipo amina (por ejemplo, compuestos de amina cuaternaria y cocodiamina), compuestos halogenados (por ejemplo, 2-bromo-2-nitropropan-3-diol (Bronopol) y 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA)), compuestos de azufre (por ejemplo, isotiazolona, carbamatos y metronidazol) y sales de fosfonio cuaternario (por ejemplo, sulfato de tetrakis(hidroximetil)-fosfonio (THPS)). Los ejemplos oxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, hipoclorito de sodio, ácidos 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 y peróxidos.

[00106] Las composiciones pueden incluir opcionalmente un desemulgente. Un desemulgente de ejemplo comprende un polímero de oxialquilato, tal como un polialquilenglicol. El desemulgente puede estar incluido en las composiciones de alrededor de 0,5 a alrededor de 5 % en peso de la composición, en función del peso total de la composición.

[00107] Las composiciones pueden incluir opcionalmente un dispersante. Los dispersantes adecuados incluyen, entre otros, ácidos fosfónicos alifáticos con 2-50 carbonos, tales como ácido hidroxietil difosfónico y ácidos aminoalquil fosfónico, por ejemplo, poliaminometilfosfonatos con 2-10 átomos N, por ejemplo, donde cada uno tiene al menos un grupo ácido metilfosfónico; ejemplos de lo último son etilendiamina tetra(metilfosfonato), dietilentriamina penta(metilfosfonato) y los triamina y tetramina-polimetilfosfonatos con 2-4 grupos metileno entre cada átomo N, donde al menos 2 de los números de grupos metileno en cada fosfonato es diferente. Otros agentes de dispersión adecuados incluyen lignina o derivados de lignina, tales como ácido lignosulfonato y naftaleno sulfónico y derivados. El dispersante puede estar incluido en las composiciones de alrededor de 0,1 a alrededor de 10 % en peso de la composición, en función del peso total de la composición.

MÉTODOS DE USO

[00108] Las composiciones inhibidoras de la corrosión se proporcionan a un sistema que necesita control de la corrosión eficaz en presencia de sustancias corrosivas. Los métodos para usar las composiciones inhibidoras de la corrosión proporcionan un mejor rendimiento y persistencia de la inhibición de la corrosión, lo que aumenta de este modo de manera beneficiosa la vida útil de la composición inhibidora de la corrosión. Sin limitarse a un mecanismo de acción particular, las composiciones inhibidoras de la corrosión que suministran los inhibidores de la corrosión con un solvente que comprende aceite parafínico como se describe en la presente aumentan el rendimiento de la inhibición de la corrosión al mejorar la persistencia de los inhibidores de la corrosión en la superficie tratada. El aceite parafínico proporciona un hidrocarburo alifático (aceite) que puede mejorar adicionalmente la inhibición de la corrosión y la persistencia de la película de las composiciones de inhibidor de la corrosión aplicadas a una superficie. La presencia de una película del hidrocarburo alifático (aceite) en una superficie tratada puede proporcionar lubricación de manera beneficiosa y mejorar el desgaste y la fricción, lo que reduce el desgaste de manera beneficiosa con la adición de la película para reducir el desgaste y la fricción entre superficies móviles, por ejemplo,

tubería y tubería de revestimiento, en contacto entre sí. Esto da como resultado de manera beneficiosa la ayuda en la reducción del desgaste del metal de una superficie metálica, y proporciona de manera beneficiosa una reducción mejorada del desgaste del metal más allá de las capacidades que se lograrían mediante el uso de un inhibidor de la corrosión solo. Como resultado, las composiciones inhibidoras de la corrosión proporcionan beneficiosamente tanto la inhibición de la corrosión como la reducción del desgaste del metal.

[00109] Puede concebirse en función de la descripción contenida en la presente que la estructura básica de un inhibidor de la corrosión que tiene un heteroátomo o un grupo principal de alta densidad de electrones que se adsorbe en una superficie de metal y una cola de hidrocarburo se combina con el aceite parafínico que tiene un alto contenido parafínico de al menos alrededor de 5 % o entre alrededor de 5 % y alrededor de 40 %, lo que proporciona además una cola de hidrocarburo alifático para orientarse lejos de la superficie tratada para proporcionar un aceite húmedo que repele el agua de la superficie de metal. Las composiciones inhibidoras de la corrosión que combinan los inhibidores de la corrosión y el solvente de aceite parafínico mejoran la longitud de la cola para proporcionar una mejor inhibición de la corrosión.

[00110] Las composiciones inhibidoras de la corrosión se pueden proporcionar en una sola composición a un sistema de líquidos. Al referirse a composiciones, el alcance de los métodos para usar la divulgación también incluye combinar más de una entrada (es decir, composición) para el tratamiento del sistema de líquidos que necesita la inhibición de la corrosión. En formas de realización preferidas, una sola composición proporciona los inhibidores de la corrosión y el solvente que comprende el aceite parafínico.

[00111] Los métodos aplican las composiciones a un fluido para impedir, reducir o mitigar la corrosión. La penetración de mils por año o milipulgada (una milésima de una pulgada) (mpy) se usa como una velocidad de corrosión general estimada y se refiere al espesor de metal perdido en el proceso de corrosión por año. 1 mm y⁻¹ equivale a alrededor de 40 mpy. La MPY se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$MPY = (\Delta M[g] \cdot C) / \left(\rho \left[\frac{g}{cm^2} \right] \cdot A[in^2] \cdot t[hr] \right)$$

donde ΔM es la pérdida de masa de la muestra al final de la prueba en gramos, C es una constante igual a 534000, ρ es la densidad de la muestra en g/cm², A es el área de superficie de la muestra en cm² y t es el tiempo de exposición en horas. En una forma de realización, las composiciones inhibidoras de la corrosión proporcionan una reducción en la corrosión medida por milipulgadas por año (mpy).

[00112] En formas de realización, la composición inhibidora de la corrosión

proporciona al menos alrededor de 25 % de mejora o al menos alrededor de 50 % de mejora en la inhibición de la corrosión y/o la tasa de pérdida de metal por desgaste en comparación con una composición sin el solvente que comprende el aceite paraafínico, o en comparación con una composición solo con solventes de hidrocarburos no paraafínicos.

[00113] Los métodos se pueden aplicar a sistemas de fluidos o a un contenedor en contacto con los sistemas de fluidos, incluso aquellos sistemas de fluidos que se mueven a través de conductos, tuberías, tubulares, líneas de transferencia, válvulas y otros lugares o equipos donde los fluidos de hidrocarburos están sujetos a la corrosión. Las composiciones se pueden aplicar a un sistema de fluidos a diversos rangos de pH, tal como entre alrededor de 2 a alrededor de 10, y temperaturas, tal como de alrededor de 25 °C a alrededor de 250 °C, así como diversos niveles de corte de agua y/o diversos niveles de salinidad. Las composiciones también se pueden aplicar a un sistema de fluidos a diversos cortes de agua y salinidad.

[00114] En formas de realización, el sistema de fluidos comprende un fluido de hidrocarburos, agua producida o una combinación de estos. Como se denomina en la presente, fluido de hidrocarburos comprende petróleo crudo, petróleo pesado, petróleo residual procesado, petróleo bituminoso, coquización de petróleo, coquización de gasoil, alimentaciones de craqueo catalítico de fluido, gasoil, nafta, lechada de craqueo catalítica de fluido, combustible diésel, fueloil, combustible para aviones, gasolina, queroseno o combinaciones de estos. En muchas formas de realización, los fluidos de hidrocarburos comprenden el producto de hidrocarburos refinado.

[00115] En formas de realización, el sistema de fluidos está contenido en una refinería de petróleo o gas, oleoducto o gasoducto, incluso tanto pozos en alta mar como pozos terrestres. En formas de realización, la superficie tratada con las composiciones inhibidoras de la corrosión son superficies de metal en contacto con sistemas de fluidos que se mueven a través de estas, incluso, por ejemplo, conductos, tuberías, tubulares, líneas de transferencia, válvulas y otros lugares o equipos donde los fluidos de hidrocarburos están sujetos a la corrosión. En una forma de realización, la superficie de metal usada en la recuperación de un fluido de hidrocarburos es un pozo en alta mar o un pozo terrestre. En una forma de realización, la superficie de metal usada en la recuperación de un fluido de hidrocarburos es una varilla de bombeo de fondo de pozo.

[00116] Un fluido al que las composiciones se pueden introducir puede ser un hidrocarburo líquido. El hidrocarburo líquido puede ser cualquier tipo de hidrocarburo líquido. El fluido puede ser un producto de hidrocarburos refinado.

[00117] El fluido puede estar contenido y/o expuesto a muchos tipos diferentes de aparatos. En formas de realización, el fluido está contenido en un contenedor, tal

como un oleoducto o gasoducto. Adicionalmente, el fluido puede estar contenido en refinerías, tales como superficies usadas en la recuperación, transporte, refinería y/o almacenamiento de gases o fluidos de hidrocarburos. Las superficies de ejemplo pueden incluir recipientes de separación, unidades de deshidratación, líneas de gas, oleoductos y/o gasoductos, u otra parte de una refinería de petróleo y/o gas. De manera similar, el fluido puede estar contenido y/o expuesto a un aparato usado en la extracción y/o producción de petróleo, tal como un cabezal de pozo. El aparato puede ser parte de una central eléctrica de carbón. El aparato puede ser un recipiente de carga, un recipiente de almacenamiento, un tanque de sujeción o una tubería que conecta los tanques, recipientes o unidades de procesamiento.

[00118] El sistema que se ha de tratar tiene al menos una superficie susceptible a la corrosión, es decir, la superficie comprende una superficie de metal sujeta a la corrosión. En formas de realización, las superficies pueden incluir una variedad de superficies de metal que están sujetas a la corrosión. Los metales pueden comprender un componente seleccionado del grupo que consiste en acero dulce, acero galvanizado, acero al carbono, aluminio, aleaciones de aluminio, cobre, aleaciones de níquel de cobre, aleaciones de níquel de zinc, latón, aceros de cromo, aceros de aleaciones ferríticas, aceros inoxidables austeníticos, aceros inoxidables endurecidos por precipitación, aceros de alto contenido de níquel y cualquier combinación de estos.

[00119] Las composiciones se pueden aplicar mediante cualquier método adecuado para asegurar la dispersión a través del fluido, que incluye, por ejemplo, inyectar, bombear, verter, rociar, derramar o de otro modo agregar estas. Las composiciones se pueden aplicar a un fluido con diversos métodos conocidos y se pueden aplicar en numerosas ubicaciones diferentes en todo un sistema dado. Por ejemplo, las composiciones se pueden inyectar con el uso de equipos mecánicos, tales como bombas de inyección química, tubos en T, accesorios de inyección, atomizadores, pipetas y similares. Las composiciones se pueden bombear en un oleoducto y/o gasoducto con una línea umbilical, que incluyen sistemas de inyección de sarta capilar. La patente estadounidense N.º 7.311.144 proporciona una descripción de un aparato y los métodos relacionados con la inyección capilar, cuya divulgación se incorpora en la presente solicitud en su totalidad.

[00120] El método comprende agregar una cantidad eficaz inhibidora de la corrosión de la composición al sistema de fluidos como un suministro por lotes para proporcionar un recubrimiento similar a película en una superficie tratada, tal como un contenedor. El suministro por lotes pretende recubrir sustancial o preferentemente completamente la superficie, tal como un contenedor. En formas de realización, la composición se aplica como una aplicación por lotes directa para recubrir

completamente la superficie de metal a una concentración deseada, tal como de alrededor de 5.000 ppm a alrededor de 1.000.000 ppm.

[00121] Una persona del oficio de nivel medio puede adaptar las cantidades de suministro de las composiciones descritas en la presente que se han de agregar al sistema de fluidos en función de factores para cada sistema de fluidos que necesita tratamiento, incluso, por ejemplo, contenido de fluido, volumen del fluido, área de superficie del sistema, temperaturas, pH y contenido de CO₂. En formas de realización, una cantidad eficaz de la composición inhibidora de la corrosión es de alrededor de 1 ppm a alrededor de 1.000.000 ppm, de alrededor de 1.000 ppm a alrededor de 1.000.000 ppm o de alrededor de 5.000 ppm a alrededor de 1.000.000 ppm, en función del volumen total del sistema (es decir, el volumen del fluido tratado de acuerdo con los métodos descritos en la presente).

[00122] En formas de realización, la composición se agrega al sistema de fluidos en un suministro por lotes en línea o fuera de línea. En formas de realización, el suministro fuera de línea proporciona un suministro de descarga adecuado para recubrir las superficies (por ejemplo, contenedor) para proporcionar una barrera a las sustancias corrosivas cuando el sistema vuelve a estar en línea. Las formas de realización de suministro por lotes se pueden realizar con o sin fluido en el sistema. En formas de realización, los tratamientos por lotes pueden usar hasta 100 % de las composiciones inhibidoras de la corrosión aplicadas entre dos esferas (por ejemplo, cerdos, como se denominan en la industria) para recubrir completamente la superficie. En formas de realización, los tratamientos por lotes pueden aplicarse con un diluyente (por ejemplo, diésel, hidrocarburo, etc.) entre alrededor de 20-80 %, a menudo alrededor de 50 %, según la preferencia del operador.

[00123] En formas de realización, los inhibidores de la corrosión por lotes se pueden aplicar con frecuencias variables, según la gravedad del entorno y las condiciones operativas. En una forma de realización, las composiciones inhibidoras de la corrosión se pueden aplicar semanalmente, cada dos semanas, mensualmente o trimestralmente. Los métodos descritos en la presente reducen de manera beneficiosa la frecuencia de la aplicación del inhibidor de la corrosión por lotes como resultado de que las composiciones inhibidoras de la corrosión mejoran la persistencia de la película de las composiciones para mejorar la vida útil de la película aplicada y al mismo tiempo disminuyen la frecuencia de las aplicaciones químicas. Esta reducción en la frecuencia de las aplicaciones químicas reduce de manera beneficiosa los costos y al mismo tiempo disminuye el uso de sustancias químicas para agilizar la logística, reducir la manipulación de sustancias químicas y cualquier riesgo potencial asociado para la salud y la seguridad, reduce la huella de carbono del operador y, por lo tanto, aumenta la

sostenibilidad de las operaciones. La reducción en la frecuencia de las aplicaciones químicas también reduce la necesidad de emplear recubrimientos más costosos en las superficies de las infraestructuras.

[00124] En formas de realización, la composición se agrega a una velocidad de flujo de una línea de flujo en la que se usa la composición que puede ser de entre 0 y 100 pies por segundo, o entre 0,1 y 50 pies por segundo. Las composiciones pueden formularse con agua para facilitar la adición de la línea de flujo.

[00125] En formas de realización donde la composición se agrega al sistema de fluidos en una aplicación de suministro por lotes, las composiciones inhibidoras de la corrosión proporcionan una mejor inhibición de la corrosión en un sistema o en la superficie tratada en comparación con la misma composición inhibidora de la corrosión sin el solvente de aceite parafínico como se mide por milipulgadas reducidas por año (mpy). El suministro de las composiciones inhibidoras de la corrosión como inhibidores por lotes permite que la química se aplique directamente sobre la superficie y forme una película sobre la superficie para actuar como una barrera contra la corrosión, incluso una barrera contra los electrolitos del agua que causan la corrosión.

[00126] Beneficiosamente, como se describe en la presente, el suministro por lotes de las composiciones que comprenden el inhibidor de la corrosión y los solventes que comprenden aceite parafínico, en donde el aceite parafínico tiene entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina, se distinguen de varias inyecciones de suministro continuo de inhibidores de corrosión alternativos sin los solventes de aceite parafínico que, en cambio, proporcionan convencionalmente inhibidores de incrustaciones e inhibidores de la corrosión. La inclusión de los solventes que comprenden aceite parafínico proporciona beneficios como se describe en la presente que mejoran la eficacia y conveniencia de usar suministro por lotes en lugar de suministro continuo para la inhibición de la corrosión.

FORMAS DE REALIZACIÓN

[00127] La presente divulgación se define además mediante las siguientes formas de realización numeradas:

[00128] 1. Una composición que comprende: de alrededor de 1 % en peso a alrededor de 75 % en peso de al menos un inhibidor de la corrosión; y de alrededor de 25 % en peso a alrededor de 99 % en peso de al menos un solvente que comprende aceite parafínico, en donde el aceite parafínico tiene entre alrededor de 5-40 % en peso de contenido de parafina.

[00129] 2. La composición de acuerdo con la forma de realización 1, en donde el aceite parafínico comprende n-parafinas.

[00130] 3. La composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización

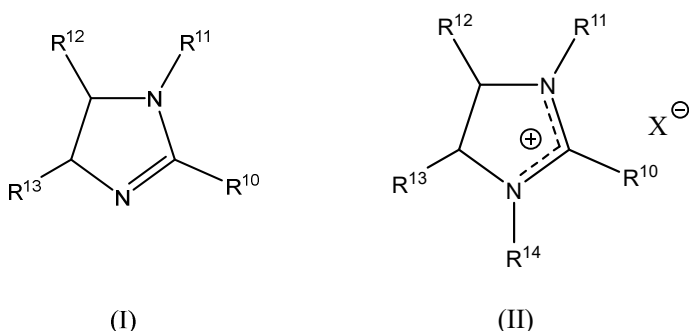
1-2, en donde el aceite parafínico es un C₉-C₂₀ hidrocarburo alifático lineal.

[00131] 4. La composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-3, que comprende además un solvente adicional en la composición para formar un solvente combinado, y en donde el contenido de parafina en el solvente combinado permanece por encima de al menos alrededor de 5 % en peso.

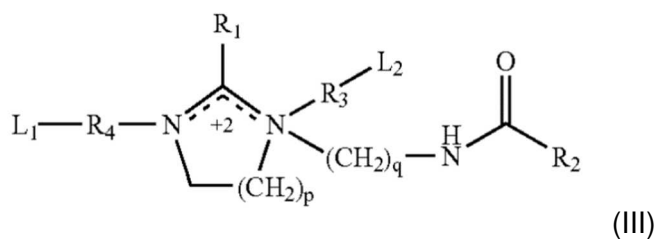
[00132] 5. La composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-4, en donde el inhibidor de la corrosión comprende al menos uno de un condensado de amina de ácido graso (o sales), un compuesto de amonio cuaternario, éster de fosfato, amina aromática, compuesto de azufre orgánico y/o amina de ácido sulfónico orgánico.

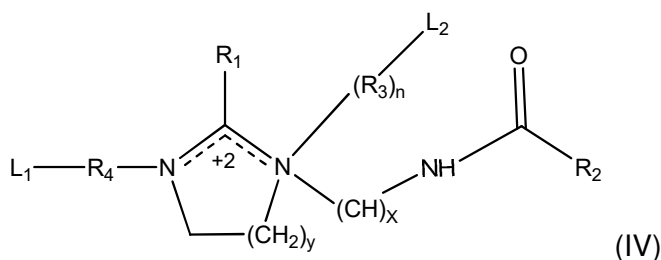
[00133] 6. La composición de acuerdo con la forma de realización 5, en donde el inhibidor de la corrosión es un condensado de amina de ácido graso (o sales) que comprende una imidazolina o un compuesto de imidazolinio.

[00134] 7. La composición de acuerdo con la forma de realización 6, en donde la imidazolina tiene la fórmula química mostrada en (I), (II) o es un derivado de imidazolina de esta:



en donde: R¹⁰ es un grupo C₁-C₂₀ alquilo o C₁-C₂₀ alcoxialquilo; R¹¹ y R¹⁴ son independientemente hidrógeno, C₁-C₆ alquilo, C₁-C₆ hidroxialquilo o C₁-C₆ arilalquilo; R¹² y R¹³ son independientemente un grupo alquilo C₁-C₆ o hidrógeno; y X⁻ es un haluro, carbonato, sulfonato, fosfato o el anión de un ácido carboxílico orgánico, o en donde la imidazolina es un compuesto de imidazolinio que tiene la fórmula química mostrada en (III) o (IV):



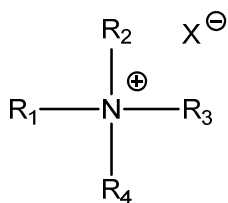


en donde: R_1 , R_2 , R_3 y R_4 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en alquilo o alquenilo de anillo o cadena ramificado no sustituido que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; cadena ramificada parcial o totalmente oxigenada, sulfurada y/o fosforilada, o

alquilo o alquenilo de anillo que tiene de 1 a alrededor de 29 átomos de carbono; o una combinación de estos; L_1 y L_2 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en $-H$, $-COOH$, $-SO_3H$, $-PO_3H_2$, $-COOR_4$, $-CONH_2$, $-CONHR_4$, $--CON(R_4)_2$, y combinaciones de estos; p es de 1 a alrededor de 5; y q es de 1 a alrededor de 10.

[00135] 8. La composición de acuerdo con la forma de realización 5, en donde el inhibidor de la corrosión es un éster de fosfato que comprende ésteres de monoalquilfosfato, dialquilfosfato, trialquilfosfato y/o alquilarilfosfato.

[00136] 9. La composición de acuerdo con la forma de realización 5, en donde el inhibidor de la corrosión es un compuesto de amonio cuaternario con la fórmula química



mostrada en (V) (V), en donde R_1 , R_2 y R_3 son independientemente C_{12} a C_{18} alquilo, R_4 es metilo o bencilo, y X^- es un haluro o metosulfato.

[00137] 10. La composición de acuerdo con la forma de realización 5, en donde el inhibidor de la corrosión es una amina aromática que comprende una piridina o quinolina.

[00138] 11. La composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-10, que comprende además uno o más aditivos seleccionados del grupo que consiste en inhibidores de la corrosión adicionales, intensificadores de inhibidores de la corrosión, aditivos de control de pH, tensioactivos, bactericidas, biocidas, antiespumantes, emulsionantes, reductores de fricción, agentes reductores de resistencia, mejoradores de flujo, reductores de viscosidad, compuestos de azufre y combinaciones de estos.

[00139] 12. La composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-11, en donde la composición no incluye un inhibidor de incrustaciones.

[00140] 13. Un método para reducir, inhibir o prevenir tanto la corrosión como el

desgaste metálico de una superficie de metal que comprende: poner en contacto una superficie de metal con una composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-12 para reducir, inhibir o prevenir tanto la corrosión como el desgaste de metal de la superficie de metal, en donde la superficie de metal se utiliza en la recuperación, transporte, refinación o almacenamiento de un fluido de hidrocarburo.

[00141] 14. El método de acuerdo con la forma de realización 13, en donde la composición se agrega como una aplicación directa por lotes para recubrir completamente la superficie de metal a una concentración de alrededor de 5.000 ppm a alrededor de 1.000.000 ppm.

[00142] 15. El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 13-14, en donde la composición se agrega como una aplicación directa por lotes semanalmente, quincenalmente, mensualmente o trimestralmente.

[00143] 16. El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 13-14, en donde el fluido de hidrocarburos comprende petróleo crudo, petróleo pesado, petróleo residual procesado, petróleo bituminoso, coquización de petróleo, coquización de gasoil, alimentaciones de craqueo catalítico de fluido, gasoil, nafta, lechada de craqueo catalítica de fluido, combustible diésel, fueloil, combustible para aviones, gasolina, queroseno o combinaciones de estos, o en donde el fluido de hidrocarburo es un producto de hidrocarburo refinado.

[00144] 17. El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 13-16, en donde la superficie de metal comprende acero al carbono.

[00145] 18. El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 13-17, en donde la superficie de metal utilizada en la recuperación, transporte, refinación o almacenamiento del fluido de hidrocarburo está bajo dióxido de carbono elevado y sulfuro de hidrógeno elevado que causa altos niveles de pérdida de metal y corrosión.

[00146] 19. El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 13-18, en donde la superficie de metal usada en la recuperación del fluido de hidrocarburos es un pozo en alta mar o un pozo terrestre, y en donde la superficie de metal es opcionalmente una varilla de bombeo de fondo de pozo.

[00147] 20. El método de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 13-19, en donde el método proporciona al menos alrededor de 25 % de mejora o al menos alrededor de 50 % de mejora en la inhibición de la corrosión y/o la tasa de pérdida de metal por desgaste en comparación con una composición que comprende un solvente de hidrocarburos no parafínico.

[00148] 21. Un contenedor de metal tratado que comprende: un contenedor de metal que comprende una superficie de metal; y una barrera o película que recubre sustancialmente la superficie de metal con una cantidad eficaz inhibidora de la corrosión

de la composición de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 1-12.

[00149] 22. El contenedor de metal tratado de acuerdo con la forma de realización 21, en donde la cantidad eficaz para inhibir la corrosión de la composición es de alrededor de 5.000 ppm a alrededor de 1.000.000 ppm, en función del volumen total del contenedor.

[00150] 23. El contenedor de metal tratado de acuerdo con cualquiera de las formas de realización 21-22, en donde la superficie es un contenedor utilizado en la producción, transporte, almacenamiento y/o separación de petróleo crudo, gas natural o un proceso de biocombustible.

EJEMPLOS

[00151] Las formas de realización de la presente divulgación se definen adicionalmente en los siguientes ejemplos no limitativos. Debe entenderse que estos ejemplos, si bien indican ciertas formas de realización de la divulgación, se proporcionan solo a modo ilustrativo. Del análisis anterior y estos ejemplos, una persona del oficio de nivel medio puede determinar las características esenciales de la presente divulgación, y sin desviarse del espíritu y alcance de estas, puede realizar diversos cambios y modificaciones de las formas de realización de la divulgación para adaptarlas a diversos usos y condiciones. Por lo tanto, diversas modificaciones de las formas de realización de la divulgación, además de las que se muestran y describen en la presente, serán evidentes para las personas del oficio de nivel medio a partir de la descripción anterior. Tales modificaciones también pretenden estar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

EJEMPLO 1

[00152] Las pruebas se realizaron para identificar las composiciones para un mejor rendimiento de la inhibición de la corrosión con el uso de composiciones de tratamiento por lotes. Se usó una mezcla de inhibidores de la corrosión descritos en la Tabla 2 en el ejemplo para combinarla con el solvente de aceite de parafina y compararla con la misma mezcla de inhibidores de la corrosión con un solvente de hidrocarburo no parafínico (xileno). La mezcla era una imidazolina de 50 % de TOFA:DETA (ácido graso de *tall oil*, dietilenmina) con xileno (control positivo). La composición inhibidora de la corrosión evaluada de acuerdo con la invención descrita en la presente incluyó la misma imidazolina de 50 % de TOFA:DETA (CAS 68442-97-7) con aceite parafínico que contenía alrededor de 22 % en peso de contenido de parafina, de los cuales 8,9 % en peso son C16+ hidrocarburos alifáticos, como se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1

Composiciones	% en peso
N-parafinas resueltas	22,0

(NC16+ N-parafinas resueltas)	(8,9)
Isoprenoides resueltos	3,4
Otros br/cíclicos resueltos	5,0
Aromáticos resueltos	3,0
Desconocidos resueltos	29,3
No resueltos	36,9
Total	100

[00153] El contenido de aceite de parafina se mide o caracteriza para identificar los alcanos saturados que incluyen parafinas, isoprenoides y otros compuestos saturados ramificados. Por lo tanto, la caracterización del contenido de aceite de parafina también incluye la medición de las especies ramificadas desconocidas y potencialmente no resueltas, que se logran mediante cromatografía de gases, que es una metodología dentro de la experiencia ordinaria en la técnica. Esta medición en la Tabla 1 se realizó mediante cromatografía de gases. Sin embargo, una personal del oficio de nivel medio determinará que estas mediciones se pueden lograr mediante técnicas cromatográficas multidimensionales que incluyen cromatografía líquida acoplada y cromatografía de gases (LC-GC).

[00154] Las n-parafinas NC16+ resueltas al 8,9 % son parte del total de n-parafinas resueltas al 22 % como se muestra en la Tabla 1. Otros componentes enumerados en la tabla incluyen isoprenoides resueltos, otros compuestos ramificados (br) /cíclicos resueltos, aromáticos resueltos, desconocidos resueltos y no resueltos. La expresión "desconocidos resueltos" se refiere a picos que se han separado e integrado cromatográficamente pero no se han identificado. La expresión "no resuelto" son áreas de la línea de base cromatográfica que se han integrado pero no se han resuelto, comúnmente denominadas UCM o "mezcla compleja no resuelta" que se cree que están compuestas por especies altamente ramificadas que no se separan en picos individuales debido a una resolución deficiente en la fase de columna utilizada para estos análisis particulares.

[00155] Se realizó una prueba de corrosión con electrodo de cilindro giratorio (RCE) con salmuera saturada con dióxido de carbono en la que, después de un período de corrosión en condiciones libres de sustancias químicas en un entorno corrosivo, la muestra de acero se trató por lotes en cualquiera de las mezclas y se reemplazó nuevamente en la salmuera. Periódicamente (alrededor de cada 24 h), la salmuera se reponía con salmuera nueva y libre de sustancias químicas. Las pruebas se realizaron con las siguientes condiciones para evaluar el rendimiento de la inhibición de la corrosión de las diversas mezclas de inhibidor de la corrosión en un electrodo de acero al carbono (grado C1018).

[00156] CONDICIONES: 60 °C, fluidos saturados con CO₂ con 3 % de salmuera

de NaCl sin hidrocarburos líquidos con rociado continuo de CO₂, presión atmosférica. Se hizo girar un electrodo/muestra de C1018 con una tensión de cizallamiento en la pared de alrededor de 10 Pa. Se llevó a cabo un tiempo de precorrosión (es decir, sin inhibidor químico) durante alrededor de 3 h antes de realizar un tratamiento por lotes de "inmersión y goteo" en el que la muestra de acero C1018 se sumergió durante alrededor de 5 segundos en la composición de inhibidor de la corrosión y se dejó que gotee durante 10 segundos para permitir que se elimine el exceso de producto. Después de alrededor de 24 horas, la salmuera se reemplazó con salmuera nueva, libre de sustancias químicas, pero por lo demás igual (salmuera de 3 % de NaCl sin hidrocarburos líquidos, fluidos saturados con CO₂ a 60 °C). La salmuera se intercambiaba tres veces más (para un total de cuatro intercambios de fluidos) en períodos de aproximadamente 24 horas. El intercambio de fluidos se refiere a retirar la salmuera de prueba en la celda de prueba y reemplazarla con la misma cantidad de, por lo demás, la misma salmuera nueva. Por ejemplo, el segundo intercambio de fluidos es una repetición del primer intercambio de fluidos en el que la salmuera de prueba en la celda de prueba se reemplaza nuevamente con la misma cantidad de, por lo demás, la misma salmuera nueva; posteriormente, el tercer intercambio de fluidos es una repetición del primer y el segundo intercambio de fluidos en el que la salmuera de prueba en la celda de prueba se reemplaza nuevamente con la misma cantidad de, por lo demás, la misma salmuera nueva; y el cuarto intercambio de fluidos es una repetición del primer, el segundo y el tercer intercambio de fluidos en el que la salmuera de prueba en la celda de prueba se reemplaza nuevamente con la misma cantidad de, por lo demás, la misma salmuera nueva.

[00157] Los resultados se resumen en la Tabla 2 que evalúa la persistencia de las composiciones inhibidoras de la corrosión con el uso de la prueba de corrosión con RCE con salmuera saturada con dióxido de carbono durante una serie de cuatro intercambios de fluidos. La velocidad de corrosión se evaluó de manera electroquímica con el uso de la metodología de resistencia a la polarización lineal (LPR).

TABLA 2

Composici ón	Tasa de corrosión después de 3 h de precorrosi ón sin IC por lotes (mpy)	Tasa de corrosi ón 15 h después de IC por lotes (mpy)	% de protecci ón 15 h después de IC por lotes	Tasa de corrosión 15 h después del primer intercam bio de fluidos (mpy)	% de protecció n 15 h después del primer intercam bio de fluidos	Tasa de corrosión 15 h después del segundo intercam bio de fluidos (mpy)	% de protecció n 15 h después del segundo intercam bio de fluidos	Tasa de corrosión 15 h después del tercer intercam bio de fluidos (mpy)	% de protecció n 15 h después del tercer intercam bio de fluidos	Tasa de corrosión 15 h después del tercer intercam bio de fluidos (mpy)	% de protecció n 15 h después del cuarto intercam bio de fluidos
Blanco	284	488	N/D	575	N/D	575	N/D	575	N/D	575	N/D
50 % TOFA:DE TA imidazolin a 50 % xileno (control positivo)	310	3	99	74	87	296	49	463	19,5	444	23

50 % TOFA:DE TA imidazolin a 50 % aceite parafínico	294	3	99	12	96	61	89	141	75,5	278	52
--	-----	---	----	----	----	----	----	-----	------	-----	----

[00158] La prueba de corrosión resumida en la Tabla 2 se lleva a cabo en un recipiente con tapa y tapones en el que se coloca el electrodo de metal dentro de aproximadamente 1 L de salmuera. Después de que el electrodo de metal se trata con la composición de inhibidor de la corrosión, se forma una película adsorbida, indicativa de la película formada en una superficie cuando se trata con un inhibidor de la corrosión por lotes. Algunas sustancias químicas se desorben de la superficie y se establece un equilibrio entre la sustancia química en la salmuera y la de la película en la superficie. El propósito del intercambio de fluidos es eliminar la sustancia química libre en la salmuera para distorsionar el equilibrio entre la de la superficie de metal y la de la salmuera. Una película más persistente tiene una mayor tenacidad de las moléculas químicas en la superficie de metal, por lo que se desorbe menos en comparación con una película menos persistente. A su vez, la velocidad de corrosión seguirá siendo menor y una película más persistente dará como resultado una vida útil más larga que una menos persistente.

El ejemplo muestra que la composición de inhibidor de la corrosión evaluada de acuerdo con la invención reivindicada muestra una mayor persistencia y una menor velocidad de corrosión de la misma química de imidazolina cuando se aplica con el solvente de hidrocarburo parafínico en comparación con el hidrocarburo de xileno no parafínico. El inhibidor de la corrosión con aceite parafínico proporcionó una protección de 96 % (en comparación con 87 %) después del primer intercambio de fluidos, una protección de 89 % (en comparación con 49 %) después del segundo intercambio de fluidos, una protección de 75,5 % (en comparación con 19,5 %) después del tercer intercambio de fluidos, y una protección de 52 % (en comparación con 23 %) después del cuarto intercambio de fluidos, lo que demuestra una clara mejora en la persistencia de la película inhibidora de la corrosión proporcionada por las composiciones expuestas en la presente de acuerdo con la invención.

[00159] EJEMPLO 2

[00160] Se realizaron pruebas adicionales para evaluar adicionalmente las composiciones que tienen un rendimiento de inhibición de la corrosión mejorado mediante composiciones de tratamiento por lotes bajo el método de prueba de corrosión de la caja de rueda además de la prueba de corrosión RCE en el Ejemplo 1 que muestra el beneficio del solvente de aceite parafínico con un inhibidor de la corrosión de imidazolina. Se combinaron tipos adicionales de inhibidores de la corrosión (amina aromática, compuesto de amonio cuaternario y éster de fosfato) como se describe en la Tabla 3 con solvente de aceite de parafina y se compararon con el rendimiento de los

mismos inhibidores de la corrosión con un solvente de hidrocarburo no parafínico (xileno). En este Ejemplo se utilizó el mismo solvente de aceite parafínico que contiene alrededor de 22 % en peso de contenido de parafina, de los cuales 8,9 % en peso son hidrocarburos C16+ alifáticos, como se muestra en la Tabla 1. La prueba también incluyó una concentración de solvente diluido del aceite parafínico al 5 % en peso y al 10 % para proporcionar una comparación adicional con el 22 % en peso. Los cálculos para la concentración de aceite parafínico diluido son, por ejemplo, cuando se usa 45,65 % del solvente (que es 22 % de aceite parafínico) el 22 % de 45,65 % proporciona una composición de inhibición de la corrosión con alrededor de 10 % de aceite parafínico.

[00161] Los inhibidores de la corrosión utilizados incluyeron los siguientes: alquilpiridina como amina aromática, cloruro de bencil-(C12-C18 alquil lineal)-dimetilamonio como compuesto de amonio cuaternario y éster de fosfato de nonilfenol ramificado etoxilado como éster de fosfato.

[00162] Las pruebas de corrosión de la caja de rueda fueron realizadas por un laboratorio externo mediante cupones de acero dulce C1018 previamente pesados (1/4" X 7 3/8") con un acabado de chorro de arena. El cupón se sumergió durante alrededor de 5 segundos en la mezcla de inhibidores de la corrosión bajo evaluación y se dejó que gotee durante 10 segundos para eliminar el exceso de producto. Luego, el cupón se colocó en un recipiente que contenía fluidos saturados de CO₂ de salmuera de NaCl al 3 % sin hidrocarburo líquido y se cerró. A continuación, el recipiente se montó en una rueda en un gabinete de temperatura controlada a 60 °C. La rueda se giró a 26 rpm continuamente durante 72 horas (excepto durante el intercambio de fluidos cada 24 horas). Después de 24 horas y luego nuevamente a las 48 horas y 72 horas, los fluidos se reemplazaron con salmuera libre de químicos y se procesaron durante otras 24 horas. Después de la última reposición de salmuera a las 72 horas, la prueba continuó durante otras 24 horas hasta un total de 96 horas. Después de la prueba, los cupones se retiraron del recipiente, se limpiaron y se volvieron a pesar, y la tasa de corrosión se determinó por pérdida de peso y el porcentaje de inhibición se determinó en comparación con un blanco, es decir, una prueba realizada en las mismas condiciones pero en ausencia de cualquier tratamiento químico.

[00163] TABLA 3

Química	Tasa de corrosión (MPY)	% de protección	% de protección promedio
N/D	18,13	N/D	N/D
N/D	18,67	N/D	N/D
50 % de amina aromática, 50 % de xileno	2,9336	84 %	

50 % de amina aromática, 50 % de xileno	3,1616	83 %	83 %
50 % de amina aromática, 50 % de aceite parafínico (~22 % de parafina)	2,8272	85 %	
50 % de amina aromática, 50 % de aceite parafínico (~22 % de parafina)	2,7056	85 %	85 %
50 % de amina aromática, 27,27 % de xileno, 22,73 % de aceite parafínico (~5 % de parafina)	2,9336	84 %	
50 % de amina aromática, 27,27 % de xileno, 22,73 % de aceite parafínico (~5 % de parafina)	2,584	86 %	85 %
50 % de compuestos de amonio cuaternario, 4,35 % de metanol, 45,65 % de xileno	5,1376	72 %	
50 % de compuestos de amonio cuaternario, 4,35 % de metanol, 45,65 % de xileno	4,9704	73 %	73 %
50 % de compuestos de amonio cuaternario, 4,35 % de metanol, 45,65 % de aceite parafínico (~10 % de parafina)	2,3712	87 %	
50 % de compuestos de amonio cuaternario, 4,35 % de metanol, 45,65 % de aceite parafínico (~10 % de parafina)	2,7816	85 %	86 %
50 % de compuestos de amonio cuaternario, 4,35 % de metanol, 22,92 % de xileno, 22,73 % de aceite parafínico (~5 % de parafina)	2,6448	86 %	
50 % de compuestos de amonio cuaternario, 4,35 % de metanol, 22,92 % de xileno, 22,73 % de aceite parafínico (~5 % de parafina)	2,5688	86 %	86 %
50 % de éster de fosfato, 50 % de xileno	4,9552	73 %	
50 % de éster de fosfato, 50 % de xileno	5,6544	69 %	71 %
50 % de éster de fosfato, 50 % de aceite parafínico (~22 % de parafina)	3,0552	83 %	
50 % de éster de fosfato, 50 % de aceite parafínico (~22 % de parafina)	3,42	81 %	82 %

[00164] Los resultados demuestran que la protección contra la inhibición de la corrosión (% de protección promedio) para las composiciones de inhibición de la corrosión mejora con el solvente de aceite parafínico agregado a cada clase de inhibidores de la corrosión, incluso a concentraciones de 5 %, 10 % y 22 % de solvente de aceite parafínico en comparación con los hidrocarburos de xileno no parafínicos con los mismos inhibidores de la corrosión. Además, la tasa de corrosión (MPY) para cada una de las composiciones de inhibición de la corrosión con el solvente de aceite parafínico, mejorada con el solvente de aceite parafínico agregado a cada clase de inhibidores de la corrosión, incluso a concentraciones de 5 %, 10 % y 22 % de solvente

de aceite parafínico, disminuyó en comparación con aquellos con el hidrocarburo de xileno no parafínico con los mismos inhibidores de la corrosión. No quedaban materiales suficientes para probar el inhibidor de la corrosión de éster de fosfato con el concentrado menor / diluido del solvente de aceite parafínico. Sin embargo, se espera que los resultados sean consistentes con la amina aromática y el compuesto de amonio cuaternario para proporcionar los mismos beneficios en el % más bajo de solvente de aceite parafínico como se ilustra en la Tabla 3. En general, este ejemplo demuestra el beneficio del solvente de aceite parafínico sobre la persistencia de los inhibidores de la corrosión.

[00165] Se entiende que, si bien se describió la invención en conjunto con la descripción detallada de esta, la descripción anterior pretende ilustrar y no limitar el alcance de la invención, que está definida por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Otras formas de realización, ventajas y modificaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Cualquier referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de estos se muestra solo a modo ilustrativo. Se entiende que se pueden utilizar otras formas de realización y se pueden realizar cambios estructurales sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Todas las publicaciones analizadas y/o mencionadas en la presente se incorporan en la presente en su totalidad.

[00166] Las características divulgadas en la descripción anterior, o las siguientes reivindicaciones, o los dibujos adjuntos, expresados en sus formas específicas o en términos de un medio para realizar la función divulgada, o un método o proceso para lograr el resultado divulgado, según sea apropiado, pueden, por separado, o en cualquier combinación de tales características, utilizarse para llevar a cabo la invención en diversas formas de esta.

RESUMEN

[134] La presente divulgación se refiere generalmente a composiciones inhibidoras de la corrosión, métodos para una mejor inhibición de la corrosión en las superficies de metal usadas en operaciones de petróleo y gas, y contenedores de metal tratados. Las composiciones inhibidoras de la corrosión incluyen un solvente de aceite parafínico e inhibidores de la corrosión, en donde el aceite parafínico tiene alrededor de 5-40 % de contenido de parafina para una mejor inhibición de la corrosión.