

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 836**

51 Int. Cl.:

**C23F 11/10** (2006.01)  
**C23F 11/16** (2006.01)  
**C02F 5/12** (2006.01)  
**C09K 5/10** (2006.01)  
**C09K 8/54** (2006.01)  
**C10G 75/02** (2006.01)  
**C10M 173/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2014 PCT/US2014/025176**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14151185**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014 E 14714121 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2971245**

54 Título: **Método para controlar la corrosión de una superficie metálica usando ácidos alquil sulfámicos o sales de los mismos**

30 Prioridad:

**14.03.2013 US 201361783706 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.07.2017**

73 Titular/es:

**BUCKMAN LABORATORIES INTERNATIONAL,  
INC (100.0%)  
1256 North McLean Boulevard  
Memphis, TN 38108-0305, US**

72 Inventor/es:

**POKRZYWINSKI, JESSE;  
WHITTEMORE, MARILYN y  
MCNEEL, THOMAS, E.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 625 836 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método para controlar la corrosión de una superficie metálica usando ácidos alquil sulfámicos o sales de los mismos

5 Antecedentes de la invención

Esta solicitud reivindica el beneficio de la anterior solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/783.706, presentada el 14 de marzo de 2013.

10 La presente invención se refiere a la inhibición de la corrosión de una superficie metálica usando uno o más agentes anticorrosión.

15 La corrosión ha sido objeto de estudio científico durante más de 150 años. La corrosión es un fenómeno que se produce naturalmente que está relacionado con el deterioro de un material o sus propiedades debido a una reacción con su entorno. Además de la longevidad reducida, la corrosión también produce óxidos que pueden deteriorar adicionalmente un sistema mediante erosión, taponamiento e incrustación. Los óxidos pueden depositarse en superficies de transferencia de calor, reduciendo la eficacia e incrementando los costes energéticos. Las fuentes de corrosión comunes incluyen oxígeno disuelto, bacterias, electrólisis (corriente de fuga), metal diferencial (dieléctrico) y células diferenciales. El flujo, la temperatura y la presión pueden afectar a la tasa de corrosión.

20 Los inhibidores de la corrosión se usan en la exploración y producción de aceite y gas, refinación de petróleo, fabricación de productos químicos, fabricación de compuestos pesados, tratamiento de agua y las industrias de aditivos de productos. Ya que los productos y los procesos de fabricación han adquirido mayor complejidad y las consecuencias de la corrosión son más costosas, se está prestando mayor atención al control y a la prevención de la corrosión. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de identificar inhibidores de la corrosión más eficaces que minimicen los costes financieros y medioambientales con mejores perfiles toxicológicos.

Sumario de la invención

30 Una característica de la presente invención es inhibir la corrosión de una superficie metálica.

Otra característica de la presente invención es proporcionar métodos de uso de un agente anticorrosión que tiene baja toxicidad y/o alta eficacia para evitar o minimizar la corrosión de superficies metálicas.

35 Los métodos de inhibición de la corrosión de superficies metálicas ubicadas en una diversidad de diferentes sistemas y entornos también son características de la presente invención.

40 Para lograr estas y otras ventajas y de acuerdo con los fines de la presente invención, tal como se realiza y describe ampliamente en el presente documento, la presente invención proporciona un método de inhibición de la corrosión de una superficie metálica que incluye la aplicación de al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo a la superficie metálica en una cantidad de 1,0 a 50 ppm para inhibir la corrosión de la superficie metálica. Al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede aplicarse de cualquier manera adecuada a la superficie metálica, por ejemplo, la aplicación puede incluir uno o más de los siguientes: flujo, recubrimiento, frotación con esponja, limpieza, pulverización, pintura, ducha y nebulización. El método puede incluir adicionalmente el sometimiento de la superficie metálica tratada a agente/s corrosivo/s.

50 Las características y ventajas adicionales de la presente invención se expondrán en parte en la descripción que sigue y en parte serán evidentes a partir de la descripción o pueden aprenderse mediante la práctica de la presente invención. Los objetivos y otras ventajas de la presente invención se realizarán y obtendrán por medio de los elementos y combinaciones indicados particularmente en la descripción y las reivindicaciones adjuntas escritas.

55 Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son solo ejemplares y explicativas y solo pretenden proporcionar una explicación adicional de la presente invención, según se reivindica.

Descripción detallada de la presente invención

60 La presente invención proporciona un método de inhibición de la corrosión de una superficie metálica que incluye la aplicación de al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo o una solución que contiene el ácido alquil sulfámico o sal a la superficie metálica en una cantidad de 1,0 a 50 ppm para inhibir la corrosión de la superficie metálica. Cualquier tipo de corrosión puede inhibirse, según se caracterice por causa y/o efecto. Por ejemplo, la corrosión puede incluir una corrosión uniforme que se extiende uniformemente por la superficie, una corrosión por picadura que es desigual y tiene áreas profundas más pequeñas (picaduras), una corrosión por exfoliación que se mueve a lo largo de capas de granos alargados y/o una corrosión intergranular que crece a lo largo de los límites de grano.

Puede usarse cualquier derivado alquilado adecuado o deseable de ácido sulfámico, sal del mismo, combinaciones del mismo en la presente invención. Puede usarse más de un derivado alquilado de ácido sulfámico o sal del mismo. El ácido sulfámico también se conoce como ácido amidosulfónico, ácido amidosulfúrico, ácido aminosulfónico y ácido sulfamídico. El ácido sulfámico es un compuesto molecular que tiene la fórmula  $H_3NSO_3$ . Los sulfamatos pueden ser derivados O-sustituidos, N-sustituidos o di/trisustituidos de ácido sulfámico y también se consideran ácidos sulfámicos o sales de los mismos para los fines de la presente invención. Tanto los tautómeros  $H_3NSO_3$  como  $H_2NSO_2(OH)$  se encuentran dentro del alcance de los ácidos sulfámicos o sales de los mismos en la presente invención. Pueden usarse los derivados alquilados de estos ácidos sulfámicos.

El derivado alquilado de ácido sulfámico puede ser, por lo tanto, un ácido alquil sulfámico o sal del mismo. El grupo alquilo puede contener cualquier número deseable de carbonos en una configuración lineal, ramificada y/o cíclica. Por ejemplo, el grupo alquilo puede ser metilo, etilo, propilo, butilo, pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, dodecilo, isopropilo, isobutilo, sec-butilo, terc-butilo, neopentilo y similares. El al menos un ácido sulfámico puede tener la fórmula  $R_1R_2NS(O)_2(OH)$  y, por ejemplo,  $R_1$  y  $R_2$  son independientemente un hidrógeno, un grupo alquilo  $C_4-C_{20}$  o un grupo cicloalquilo y  $R_1$  y  $R_2$  no son ambos hidrógeno y/o  $R_1$ ,  $R_2$ , y N forman un anillo heterocíclico de 5-8 miembros que incluye uno o más de O, NH y  $CH_2$ . El al menos un ácido alquil sulfámico puede tener la fórmula  $R_1R_2NS(O)_2(OH)$  y, por ejemplo,  $R_1$  y  $R_2$  pueden ser independientemente un hidrógeno, un grupo alquilo  $C_4-C_{20}$  o un grupo cicloalquilo y  $R_1$  y  $R_2$  no son ambos hidrógeno. El al menos un ácido alquil sulfámico puede tener la fórmula  $R_1R_2NS(O)_2(OH)$  y, por ejemplo,  $R_1$  o  $R_2$ , pero no ambos, ser un grupo alquilo  $C_4-C_{20}$  o un grupo cicloalquilo. El al menos un ácido alquil sulfámico puede tener la fórmula  $R_1R_2NS(O)_2(OH)$  y, por ejemplo, tanto  $R_1$  como  $R_2$  son un grupo alquilo  $C_4-C_{20}$  o un grupo cicloalquilo. El al menos un ácido alquil sulfámico puede tener la fórmula  $R_1R_2NS(O)_2(OH)$  y, por ejemplo,  $R_1$ ,  $R_2$  y N forman un anillo heterocíclico de 5-8 miembros que incluye uno o más de O, NH y  $CH_2$ . El ácido sulfámico o sal del mismo puede ser un derivado de haluro de un ácido sulfámico. Los ejemplos de ácidos sulfámicos y sales de los mismos que pueden estar alquilados (si no lo están ya) empleados en el método de la presente invención incluyen los descritos en las patentes estadounidenses n.º 7.576.041; 7.470.652; 7.345.202; 6.983.614; 6.824.668; 6.380.182; 6.110.387; 6.103.131; 5.478.461; 5.431.839; 4.386.060; 4.327.034; 4.049.709; 3.223.704; y 3.536.759. Las sales incluyen, pero sin limitación, sales de metal alcalino y de amonio cuaternario. Los métodos para la preparación de diversos ácidos sulfámicos o sales de los mismos se describen en Nickless, Inorganic Sulphur Chemistry, Elsevier Publishing Company, Nueva York; 611-614 (1968).

El ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede aplicarse por sí mismo a una superficie metálica o aplicarse como parte de un fluido que puede contener opcionalmente uno o más componentes adicionales, por ejemplo, un agente anticorrosión adicional y/o un biocida. Cuando se combina con uno o más agentes anticorrosión adicionales, la inhibición de la corrosión resultante puede ser subaditiva, aditiva o superaditiva (sinérgica). El fluido puede incluir un líquido, un vapor (gas) o una combinación de los mismos. El fluido puede incluir  $H_2O$ ,  $NH_3$  y/o un alcohol. El fluido puede ser acuoso, no acuoso o ambos. El fluido puede incluir un ácido o una base además del ácido alquil sulfámico o sal del mismo. El fluido puede incluir una solución salina de al menos una sal independiente de una sal de ácido alquil sulfámico.

El fluido que contiene el ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede enfriarse o calentarse o usarse a temperatura ambiente u otras temperaturas por encima o por debajo de  $20^\circ C$ . El pH del fluido puede ser neutro o de aproximadamente 0,0 a aproximadamente 14, de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 12, de aproximadamente 4,0 a aproximadamente 10 o de aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0.

La concentración del al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede ajustarse según la/s superficie/s metálica/s particular/es que se esté/n tratando y los parámetros del sistema en el que se emplea. La concentración de al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo en un sistema de fluido puede ser de 1,0 ppm a 50 ppm, o de 1,0 ppm a aproximadamente 25 ppm, o de 1,0 ppm a aproximadamente 15 ppm, o de 1,0 ppm a aproximadamente 10 ppm o de 1,0 ppm a aproximadamente 5 ppm. El ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede prepararse como una solución madre de aproximadamente el 0,01 % en peso a aproximadamente el 95 % en peso, de aproximadamente el 1,0 % en peso a aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 95 % en peso, de aproximadamente el 1,0 % en peso a aproximadamente el 80 % en peso, de aproximadamente el 5,0 % en peso a aproximadamente el 75 % en peso, de aproximadamente el 10 % en peso a aproximadamente el 60 % en peso, de aproximadamente el 15 % en peso a aproximadamente el 50 % en peso, de aproximadamente el 25 % en peso a aproximadamente el 40 % en peso de ácido alquil sulfámico o sal del mismo basado en el peso total de la solución madre. El ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede usarse en los métodos de la invención como una formulación sólida, líquida y/o gaseosa. Los métodos según la invención pueden ser parte de un régimen global de tratamiento de agua. El ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede usarse con otros productos químicos de tratamiento de agua, tales como biocidas (por ejemplo, alguicidas, fungicidas, bactericidas, molusquicidas, oxidantes, etc.), quitamanchas, clarificadores, floculantes, coagulantes u otros productos químicos comúnmente usados en el tratamiento de agua.

Dependiendo de su uso, una composición que contiene ácido alquil sulfámico o sal del mismo según la presente invención puede prepararse de diversas formas conocidas en la técnica. Por ejemplo, la composición puede prepararse en forma líquida como una solución, dispersión, emulsión, suspensión o pasta; una dispersión, suspensión o pasta en un no disolvente; o como una solución mediante disolución del ácido alquil sulfámico o sal del mismo en un disolvente o combinación de disolventes. Los disolventes adecuados incluyen, pero sin limitación,

acetona, glicoles, alcoholes, éteres, agua u otros disolventes dispersables en agua. La composición puede prepararse como un concentrado líquido para dilución antes de su uso previsto. Los aditivos comunes tales como tensioactivos, emulsionantes, dispersantes y similares pueden usarse, tal como se conoce en la técnica, para incrementar la solubilidad del ácido alquil sulfámico o su sal así como otros componentes en una composición o sistema líquido, tal como una composición o sistema acuoso. La composición de la invención puede solubilizarse mediante simple agitación.

Una composición de la presente invención puede prepararse en forma sólida. Por ejemplo, el ácido alquil sulfámico o sal del mismo puede formularse como un polvo o comprimido usando los medios conocidos en la técnica. Los comprimidos pueden contener una diversidad de excipientes conocidos en la técnica de fabricación de comprimidos tales como tintes u otros agentes colorantes. Pueden incluirse otros componentes conocidos en la técnica tales como cargas, aglutinantes, emolientes, lubricantes o antiadherentes. Estos componentes pueden incluirse para mejorar las propiedades de los comprimidos y/o el proceso de formación de comprimidos.

El ácido alquil sulfámico, la sal del mismo y/o composición que incluye el mismo puede aplicarse directa o indirectamente a una superficie metálica usando cualquier técnica apropiada, por ejemplo, puede emplearse el flujo, recubrimiento, frotación con esponja, limpieza, pulverización, pintura, ducha y/o nebulización del al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo a la superficie metálica. El término "aplicación" puede incluir el flujo de un fluido que contiene el al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo sobre la superficie metálica. El método puede comprender la formación de una película protectora sobre la superficie metálica que incluya el al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo.

La corrosión de cualquier superficie metálica adecuada puede inhibirse usando los métodos de la invención. Cualquier metal, combinaciones de metales o aleaciones pueden protegerse. Pueden protegerse incluso las superficies que contienen cantidades menores o cantidades traza de uno o más metales. El metal puede ser cualquier metal susceptible de corrosión incluyendo los metales industriales. Los ejemplos de superficies metálicas incluyen las que contienen uno o más de escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, cinc, itrio, zirconio, platino, oro, mercurio, niobio, iridio, molibdeno, tecnecio, rutenio, rodio, paladio, plata, cadmio, hafnio, tantalio, tungsteno, renio, osmio, aluminio, indio, germanio, galio, antimonio, estaño, plomo, bismuto, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio y/o iterbio y/o aleaciones de uno o más de estos metales. Los metales de aleación tales como acero inoxidable, acero, acero dulce, bronce, latón y similares son ejemplos adicionales de metales. La superficie metálica puede ser una superficie ferrosa o no ferrosa. La superficie puede tener cualquier forma y/o dimensión. La superficie metálica puede ser continua o discontinua. El metal puede incluirse en uno o más medios no metálicos tales como un plástico, un caucho, un vidrio, una cerámica, un compuesto o similares. El metal puede electrochaparse. El metal puede galvanizarse. Una corriente eléctrica y/o campo magnético constante o variable pueden aplicarse a la superficie metálica. La superficie metálica puede calentarse o enfriarse.

El método de la invención puede incluir adicionalmente la puesta en contacto de la superficie metálica con al menos un agente corrosivo del que se busca protección. La aplicación del ácido alquil sulfámico, sal del mismo y/o uno o más agentes anticorrosión puede realizarse antes, durante y/o después de la puesta en contacto de la superficie metálica con el al menos un agente corrosivo. La superficie metálica puede ser parte de un sistema de fluido cerrado o un sistema de fluido abierto o ambos. Los ejemplos de sistemas que pueden tratarse incluyen, pero sin limitación, sistemas de enfriamiento, sistemas de calentamiento, torres de enfriamiento, calderas, radiadores, tuberías de vapor, maquinaria y tuberías de transporte de aceite, maquinaria y tuberías de producción de aceite, maquinaria de papel y pasta, plantas de tratamiento de agua corriente y potable, fontanería, alcantarillas, plantas de tratamiento de aguas residuales y otros usos industriales que entran en contacto con los agentes corrosivos.

La invención da como resultado un menor grado de cambio químico de la superficie metálica en presencia de un inhibidor anticorrosión que en su ausencia. La inhibición de la corrosión puede ser una inhibición parcial o una inhibición completa. El cambio químico puede medirse, por ejemplo, mediante la medición de un cambio en peso de la superficie metálica y/o mediante la medición de la concentración de metal, iones del mismo o sales del mismo que se originan a partir de la superficie metálica en fluido que fluye más allá de la superficie metálica. Esta pérdida de peso, por ejemplo, de una muestra de ensayo de corrosión después de la exposición a un ambiente corrosivo puede expresarse como mil (milésimas de pulgada) por año de penetración (MPY). 1 MPY es igual a 0,0254 mm/a, que es igual a 25,4  $\mu\text{m/a}$ . La tasa de corrosión puede calcularse con la suposición de corrosión uniforme sobre toda la superficie de la muestra de ensayo. MPY puede calcularse mediante la multiplicación de la pérdida de peso en gramos por 22.300 y después mediante la división por el producto del área de muestra de ensayo (pulgada cuadrada), la densidad metálica de la muestra de ensayo ( $\text{g/cm}^3$ ) y el tiempo de exposición en un ambiente corrosivo (días). La tasa de corrosión a partir de la pérdida de metal también puede calcularse como  $\text{mm/a} = 87,6 \times (W/DAT)$  con W (pérdida de peso en miligramos), D (densidad metálica en  $\text{g/cm}^3$ ), A (área de muestra en  $\text{cm}^2$ ) y T (tiempo de exposición de la muestra metálica en horas).

La corrosión del metal puede producirse a través de reacciones electroquímicas en la interfaz entre un metal y una solución electrolítica. Una película delgada de humedad sobre una superficie metálica forma el electrolito para la corrosión atmosférica. La corrosión normalmente se produce a una tasa determinada mediante un equilibrio entre las

reacciones electroquímicas opuestas, anódica (oxidación de metal) y catódica (reducción de una especie de solución). Estas reacciones pueden producirse sobre un metal o dos o más metales distintos que están en comunicación eléctrica. La corriente de corrosión puede usarse para generar una tasa de corrosión asumiendo una reacción de disolución electrolítica que implica una especie química. La corrosión uniforme por una superficie metálica permite el cálculo de la tasa de corrosión en unidades de distancia por año. Para una aleación que se somete a una disolución uniforme, el peso equivalente es una media ponderada de los pesos equivalentes de los componentes de aleación. Si la disolución no es uniforme, los productos de corrosión pueden usarse para calcular el peso equivalente.

Una pérdida de peso puede convertirse en una tasa de corrosión con conocimiento de la densidad y el área de muestra de una muestra. Puede usarse la norma ASTM G 102, Método para el Cálculo de Tasas de Corrosión e Información Relacionada con Mediciones Electroquímicas. Un instrumento de corriente de Foucault y una sonda pueden usarse para la medición de la corrosión mediante la supervisión de una curva de conductividad y un plano de impedancia y mediante el uso de una o más técnicas tales como detección de corrosión de una sola capa, detección de corrosión de dos capas, un método de penetración limitado, un método de frecuencia dual y/o un método de frecuencia variable.

Los siguientes ejemplos pretenden ilustrar, sin limitar, la presente invención.

## 20 Ejemplos

### Ejemplo 1

Muestras de ensayo metálicas de cobre con un área superficial de 3,38 pulgadas<sup>2</sup> (21,8 cm<sup>2</sup>) se instalaron en un circuito de recirculación de líquido a escala de laboratorio equipado con un depósito capaz de retener aproximadamente 11 l de volumen total. El aparato se diseñó para retener las muestras de ensayo metálicas en el paso de flujo de líquido a un caudal y una temperatura elegidos durante un período de tiempo elegido. Después de la exposición durante un período de tiempo adecuado, la pérdida de peso de la muestra metálica resultante de la corrosión se usó para calcular la tasa de corrosión. Las condiciones exactas de los ensayos se desglosan en las Tablas 1-3. Para los ensayos mostrados en las tres tablas, la temperatura era 35 °C, la velocidad lineal era 7 galones por minuto (26,5 l/min, es decir, 3 pies/s o aproximadamente 1 m/s) y la masa de tratamiento era de 10 l. Se usó agua sintética que tenía 1.170 ppm de NaCl y 505 ppm de NaHCO<sub>3</sub>, a pH 8.

Con el fin de evaluar el rendimiento del inhibidor de la corrosión del metal amarillo se generaron datos de la tasa de corrosión para el material de prueba (ácido hexilsulfámico) y un conocido inhibidor de la corrosión industrial (toliltriazol) (identificado como "TTA" en las Tablas) como un control y en algunos casos sistemas no tratados (en blanco), usando muestras de ensayo de cobre en salmuera de cloruro sódico-bicarbonato sódico a un pH inicial de 8,8. Esta matriz acuosa se diseñó para imitar el pH, la alcalinidad y el total de sólidos disueltos que podrían encontrarse en aguas residuales municipales tratadas secundarias después de cuatro ciclos de concentración. El intervalo de dosificación del inhibidor de 5 ppm a 10 ppm se seleccionó porque este es un intervalo de dosificación eficaz para la protección de cobre con toliiltriazol.

Después de la exposición al ambiente corrosivo definido por los parámetros de ensayo, las muestras de ensayo de corrosión se limpiaron con una solución ácida que es capaz de retirar diversos depósitos químicos y biológicos y películas que podrían haberse formado sobre la superficie de la muestra de ensayo durante la exposición al ambiente de ensayo. El cambio de peso (y la tasa de corrosión correspondiente) determinado antes de que una muestra de ensayo se haya limpiado químicamente ayuda al investigador a determinar la información general del proceso de retirada y/o deposición del material. La tasa de corrosión obtenida después de la limpieza se considera la verdadera tasa de corrosión para el sistema en evaluación. Los datos comparativos de inhibidores de corrosión conocidos y/o sistemas no tratados recogidos en el momento de la evaluación del inhibidor objeto son ventajosos debido a la variabilidad en factores experimentales que de otro modo no se controlan fácilmente entre diferentes experimentos. En las tablas se determinaron las MPY (milésimas de pulgada por año) y  $\mu\text{m/a}$  de corrosión.

Los datos presentados en las Tablas 1-3 muestran que el ácido hexilsulfámico tiene propiedades de inhibidor de la corrosión que dan como resultado tasas de corrosión de cobre mucho menores que las obtenidas en los sistemas no tratados. Los datos también muestran que el rendimiento de inhibición de la corrosión del cobre del ácido hexilsulfámico es similar al obtenido para el toliiltriazol. Los datos también muestran que el rendimiento del ácido hexilsulfámico como inhibidor de la corrosión del cobre tiene una relación inversa con la concentración del inhibidor en las condiciones de ensayo dadas, que es similar a la tendencia de rendimiento obtenida con toliiltriazol. Dicho de otra manera, menores dosificaciones, niveles de tratamiento, fueron más eficaces en el control de la corrosión que las dosificaciones más altas.

TABLA 1

Tratamiento	Muestra de ensayo	Dosificación del inhibidor en ppm	pH	Ganancia/pérdida de peso en gramos	MPY	µm/a	Tiempo horas
5 ppm de TTA activo (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0009	0,025	0,635	649
5 ppm de TTA activo (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0043	0,118	3,00	649
5 ppm de ácido hexilsulfámico (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0009	0,025	0,635	649
5 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0043	0,118	3,00	649
10 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	10	8,8	0,0068	0,186	4,72	649
10 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	10	8,8	0,0214	0,586	14,9	649

TABLA 2

Tratamiento	Muestra de ensayo	Dosificación del inhibidor en ppm	pH	Ganancia/pérdida de peso en gramos	MPY	µm/a	Tiempo horas
Blanco (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	0	8,8	0,0086	0,097	2,46	1575
Blanco (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	0	8,8	0,0188	0,212	5,38	1575
5 ppm de TTA activo (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0022	0,025	0,635	1575
5 ppm de TTA activo (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0056	0,063	1,60	1575
10 ppm de ácido hexilsulfámico (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	10	8,8	0,0044	0,050	1,27	1575
10 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	10	8,8	0,0111	0,125	3,18	1575

TABLA 3

Tratamiento	Muestra de ensayo	Dosificación del inhibidor en ppm	pH	Ganancia/pérdida de peso en gramos	MPY	µm/a	Tiempo horas
5 ppm de ácido hexilsulfámico (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0018	0,174	4,42	184
5 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	5	8,8	0,0055	0,531	13,49	184

ES 2 625 836 T3

Tratamiento	Muestra de ensayo	Dosificación del inhibidor en ppm	pH	Ganancia/pérdida de peso en gramos	MPY	µm/a	Tiempo horas
7,5 ppm de ácido hexilsulfámico (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	7,5	8,8	0,0036	0,348	8,84	184
7,5 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	7,5	8,8	0,0089	0,860	21,84	184
10 ppm de ácido hexilsulfámico (antes de la limpieza)	Cobre, CDA110	10	8,8	0,0033	0,319	8,10	184
10 ppm de ácido hexilsulfámico (después de la limpieza)	Cobre, CDA110	10	8,8	0,0097	0,937	23,80	184

## REIVINDICACIONES

1. Un método de inhibición de la corrosión de una superficie metálica que comprende:
  - 5 aplicar al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo a la superficie metálica en una cantidad de 1,0 a 50 ppm para inhibir la corrosión de la superficie metálica, en el que la cantidad del al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo da como resultado un menor grado de cambio químico de la superficie metálica que en su ausencia.
  - 10 2. El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un ácido alquil sulfámico tiene la fórmula  $R_1R_2NS(O)_2(OH)$  y  $R_1$  y  $R_2$  son independientemente un hidrógeno, un grupo alquilo o un grupo cicloalquilo, en el que el grupo alquilo es pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, dodecilo o neopentilo y  $R_1$  y  $R_2$  no son ambos hidrógeno.
  - 15 3. El método de la reivindicación 2, en el que  $R_1$  o  $R_2$ , pero no ambos, es un grupo alquilo o un grupo cicloalquilo, en el que el grupo alquilo es pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, dodecilo o neopentilo.
  4. El método de la reivindicación 2, en el que tanto  $R_1$  como  $R_2$  son un grupo alquilo o grupo cicloalquilo, en el que el grupo alquilo es pentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, dodecilo o neopentilo.
  - 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que el ácido alquil sulfámico o sal del mismo está presente en un fluido aplicado a la superficie metálica.
  6. El método de la reivindicación 5, en el que el fluido comprende al menos uno de  $H_2O$ ,  $NH_3$  y un alcohol.
  - 25 7. El método de la reivindicación 5, en el que el fluido comprende un ácido o una base además del ácido alquil sulfámico o sal del mismo.
  8. El método de la reivindicación 5, en el que el fluido comprende una solución salina de al menos una sal independiente de una sal de ácido alquil sulfámico.
  - 30 9. El método de la reivindicación 1, en el que la aplicación comprende uno o más de flujo, recubrimiento, frotación con esponja, limpieza, pulverización, pintura, ducha y nebulización del al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo.
  - 35 10. El método de la reivindicación 1, en el que la aplicación comprende el flujo de un fluido que comprende el al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo sobre la superficie metálica.
  11. El método de la reivindicación 1, en el que la superficie metálica es una superficie no ferrosa y preferentemente comprende cobre o una aleación que contiene cobre.
  - 40 12. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente la puesta en contacto de la superficie metálica con al menos un agente corrosivo.
  13. El método de la reivindicación 1, en el que la superficie metálica es parte de un sistema de fluido cerrado.
  - 45 14. El método de la reivindicación 1, en el que la aplicación forma una película protectora sobre la superficie metálica que incluye el al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo.
  - 50 15. El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un ácido alquil sulfámico o sal del mismo se aplica a la superficie metálica en una cantidad de 1,0 a 10 ppm.