

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 835**

51 Int. Cl.:

C09K 21/14 (2006.01)

A62D 1/00 (2006.01)

C23F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2001 E 10181348 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 2280055**

54 Título: **Composiciones retardantes del fuego con una capacidad reducida para corroer el aluminio**

30 Prioridad:

28.11.2000 US 723567

16.10.2001 US 978602

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

29.07.2013

73 Titular/es:

**ICL PERFORMANCE PRODUCTS LP (100.0%)
622 Emerson Road, Suite 500
St. Louis, MO 63141-1160, US**

72 Inventor/es:

VANDERSALL, HOWARD L.

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 415 835 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

Composiciones retardantes del fuego con una capacidad reducida para corroer el aluminio

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido. Más específicamente, la invención está dirigida a concentrados de polifosfato de amonio y otras disoluciones que contienen compuestos de hierro suspendidos y/o solubles y al menos un biopolímero.

10

Antecedentes

[0002] La aplicación aérea de composiciones retardantes del fuego para combatir la propagación de incendios forestales es habitual. La composición de concentrados retardantes del fuego diseñada para gestionar y controlar los incendios forestales en general son de dos tipos, aquellos que cuando se mezclan o se diluyen con agua hasta la concentración de uso final producen una disolución de goma espesa, y aquellos que no contienen goma espesante y, en consecuencia, producen disoluciones parecidas al agua, que no están reológicamente modificadas. Estas disoluciones retardantes parecidas al agua presentan características inferiores de caída. Estas últimas se pueden suministrar en forma de polvos secos o como suspensiones o lodos a los que en general se hace referencia como fluidos. Los concentrados que producen soluciones parecidas al agua cuando se diluyen con agua también pueden contener componentes suspendidos, pero en general se hace referencia a ellos como concentrados líquidos. Los concentrados retardantes del fuego que se suministran en forma de fluidos o líquidos son preferidos por algunas personas debido a que se pueden diluir sencilla y fácilmente hasta la fuerza de uso final con poca equipación y mano de obra para la mezcla.

25

[0003] Los líquidos de polifosfato de amonio se han utilizado como retardantes del fuego aplicados por vía aérea. Estos líquidos presentan ciertas ventajas en comparación con otras composiciones extintoras de incendios, puesto que se pueden transportar y almacenar antes de su utilización en forma líquida en lugar de tener que mezclarse a partir de principios secos. No obstante, los líquidos retardantes del fuego concentrados y las disoluciones preparadas a partir de ellos son extremadamente corrosivos para el aluminio y el bronce y ligeramente corrosivos para otros materiales de construcción utilizados en los equipos de manipulación, almacenamiento y aplicación. Como se utiliza en el presente documento, todos los metales incluyen sus aleaciones. Por consiguiente, el aluminio incluye aluminio 2024T3, 6061 y 7074, el acero incluye acero 1010 y 4130 y el bronce incluye bronce amarillo y bronce naval. Dado que los retardantes del fuego forestales con mucha frecuencia son transportados hasta el incendio y aplicados por vía aérea, es imprescindible que se minimice el daño corrosivo para los materiales de construcción de aeronaves de ala fija y helicópteros.

[0004] Por consiguiente, el Servicio Forestal del Departamento de agricultura de Estados Unidos ("USDA") ha establecido en la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios forestales" (en lo sucesivo, "Especificaciones del Servicio Forestal"), las tasas de corrosión máximas permisibles para el aluminio 2024T3, el acero 4130, el bronce amarillo y el magnesio Az-31-B. Por ejemplo, la capacidad de corrosión de los retardantes del fuego forestales, en forma de concentrado, para el aluminio, acero y bronce amarillo no debe superar los 0,127 mm (milímetros) (5,0 milésimas de pulgadas ("mils")) por año según lo determinado por la prueba de "Corrosión Uniforme" establecida en la Sección 4.3.5.1 de las mencionadas Especificaciones del Servicio Forestal del USDA. Si el producto se aplica desde helicópteros equipados con un tanque fijo, la capacidad de corrosión de los retardantes del fuego para el magnesio no debe superar los 0,127 mm (5,0 milésimas de pulgada) por año. Las Especificaciones del Servicio Forestal identifican la cantidad máxima de corrosión aceptable cuando tanto el concentrado del retardante como sus disoluciones diluidas se exponen a cada uno de los metales indicados anteriormente a temperaturas de 21 °C (70 °Fahrenheit ("F")) y 49 °C (120 °F) en configuraciones tanto total como parcialmente sumergidos. La máxima capacidad de corrosión permisible de disoluciones diluidas de retardantes del fuego aplicados por vía aérea para el aluminio es de 0,0508 mm por año (2,0 milésimas de pulgada por año ("mpa")), y la máxima capacidad de corrosión para el bronce y el acero es de 0,127 mm por año cuando están parcialmente sumergidos, y de 0,0508 mm por año (2,0 mpa) cuando se someten a ensayo en condiciones de inmersión parcial. En la configuración parcialmente sumergida, la mitad del espécimen está dentro de la disolución y la otra mitad está expuesto a los vapores en el espacio de aire por encima de la disolución.

[0005] En un intento por abordar los problemas de la capacidad de corrosión encontrados en la utilización de polifosfato de amonio de calidad fertilizante, se incorporó ferrocianuro de sodio a las composiciones corrosivas. El ferrocianuro de sodio ha demostrado ser un inhibidor eficaz de la corrosión en composiciones retardantes del fuego que contienen disoluciones fertilizantes de polifosfato de amonio. No obstante, a pesar de que el ferrocianuro de sodio es eficaz como inhibidor de la corrosión, diversas desventajas en su utilización hacen que no sea deseable su incorporación en composiciones retardantes del fuego para incendios forestales. Específicamente, la seguridad medioambiental y toxicológica de los ferro(i)cianuros es, en el mejor de los casos, cuestionable. Cuando se expone a

65

condiciones ácidas y/o radiación ultravioleta procedente de la luz solar natural, el radical ferro(i)cianuro se degrada fácilmente liberando hierro libre y cianuro y/o cianuro de hidrógeno, que son tóxicos para seres humanos, animales y la vida acuática. Además, el hierro libre que procede de la descomposición de una parte del radical ferro(i)cianuro, o introducido por otros componentes o impurezas de la composición, posteriormente reaccionarán con el

5 ferro(i)cianuro no descompuesto restante para formar ferricianuro ferroso ("Azul de Turnbull") o ferrocianuro férrico ("Azul de Prusia"), que produce una coloración azul oscura o azul índigo persistente, manchando todo con lo que entra en contacto. En consecuencia, no se puede utilizar ni ferricianuro ni ferrocianuro en retardantes del fuego que se espera que desaparezcan y se vuelvan no visibles con el tiempo, por ejemplo, en composiciones retardantes fugaces.

10

[0006] La magnitud de las preocupaciones anteriores ha aumentado puesto que los retardantes del fuego forestales generalmente se aplican por vía aérea de una forma poco controlada. Debido a la presencia de variables como la espesura vegetal, el humo o la deriva del viento que afectan a la trayectoria de la disolución en caída libre, las disoluciones retardantes del fuego forestales aplicadas por vía aérea pueden aterrizar sobre o cerca de

15

personas, animales y masas de agua, o sobre suelo en donde podrían introducirse en el suministro de agua.

[0007] Además, se reconocen como propiedades importantes las propiedades reológicas de las disoluciones retardantes del fuego forestales durante periodos de cizalla extrema y relajada, y su elasticidad. Las propiedades reológicas de las disoluciones retardantes del fuego forestales y de matorrales son importantes debido a que afectan

20

significativamente al comportamiento del retardante durante y después de la descarga aérea y su posterior distribución en los combustibles de enlace. El grado de dispersión, la integridad de la nube retardante, la magnitud de la deriva inducida por el viento, así como la continuidad de la cobertura, retención y penetración del complejo combustible están entre todas esas características relacionadas con el comportamiento que se ven afectadas. Las disoluciones retardantes del fuego, que presentan una viscosidad y unas propiedades elásticas incrementadas, son

25

más deseables debido a que se ven menos afectadas por las fuerzas extremas encontradas en la aplicación por vía aérea, por ejemplo, los efectos del viento, gravedad, y fuerza de cizalladura debido al momento de inercia.

[0008] Históricamente, las disoluciones retardantes para incendios forestales, en función de cómo estén preparadas para su aplicación, han sido de tres tipos reológicos generales: (1) disoluciones de fertilizantes líquidas no espesas con baja viscosidad eficaz y elasticidad, (2) disoluciones de sulfato de amonio acuoso espesadas con arcilla con una elevada viscosidad aparente, pero poca viscosidad eficaz y sin elasticidad; y (3) disoluciones de fosfato y/o sulfato de amonio espesadas con goma y de viscosidad elevada, pseudoplásticas y elásticas, que mantienen un mayor nivel de viscosidad y un carácter elástico incluso cuando están sometidas a grandes niveles de cizallamiento.

30

35

[0009] La publicación de patente de Estados Unidos N° US 4.822.524 describe una composición retardante del fuego para su aplicación sobre la vegetación para sofocar la propagación de incendios forestales, que consiste esencialmente en polifosfato de amonio y una goma de xantano, en una pequeña cantidad eficaz para mejorar la estabilidad a largo plazo, las características de adhesión y/o una menor tendencia a corroer el acero dulce.

40

[0010] Las gomas de guar, polisacáridos naturales que se extraen del guar, se han utilizado en retardantes para incendios aplicados por vía aérea con el fin de mejorar las propiedades reológicas de las disoluciones retardantes. Los espesantes de goma de guar funcionan de forma aceptable cuando la composición retardante del fuego a base de polifosfato de amonio se diluye relativamente pronto después de su preparación. La tasa de degradación del espesante de goma de guar varía con la composición del polifosfato de amonio de calidad fertilizante y puede ser desde sólo unas pocas horas hasta una semana. No obstante, cuando el retardante concentrado se almacena durante más de una semana aproximadamente, la viscosidad desciende hasta un nivel inaceptable. Por ejemplo, hay experimentos que han demostrado que un concentrado retardante del fuego almacenado durante un mes antes de su dilución presenta poca tendencia a aumentar la viscosidad durante varias horas y no alcanza su nivel de

45

50

viscosidad esperado durante quizás una semana. Puesto que los incendios forestales son impredecibles y es necesaria una respuesta rápida para combatirlos, este tipo de comportamiento es inaceptable.

[0011] Los espesantes de biopolímeros de xantano convencionales que tienen tamaños de partícula que superan los 100 µm aproximadamente también se han utilizado para alterar las características reológicas de retardantes del

55

60

fuego aplicados por vía aérea. Los biopolímeros de xantano convencionales disponibles en el mercado incluyen, pero no están limitados a Kelzan® y Kelzan S® de CP Kelco, Wilmington, DE, y Xanthan AC® de Jungbunzlauer International AG, Basilea, Suiza. Sin embargo, al igual que las gomas de guar, los espesantes de biopolímero de xantano convencionales se comportan de forma inaceptable en composiciones líquidas de polifosfato de amonio. Incluso cuando están recién preparados, los concentrados retardantes del fuego de polifosfato de amonio que

65

[0012] Por consiguiente, existe la necesidad de ofrecer retardantes para incendios forestales seguros y aceptables

para la extinción o el control de incendios forestales que no sean corrosivos con el equipo relacionado con el transporte, manipulación y aplicación del retardante, tengan características reológicas y de aplicación por vía aérea favorables y sean medioambiental y toxicológicamente favorables, evitando así las desventajas anteriores.

5 Resumen de la invención

[0013] Para superar las desventajas anteriores, es un objeto de la invención producir una composición retardante del fuego para incendios forestales que tenga una menor tendencia a corroer diversos metales, unas características reológicas y de aplicación por vía aérea favorables y que no se vea afectada negativamente por su exposición a la luz solar o a condiciones ácidas, produciendo la liberación de subproductos tóxicos que podrían ser peligrosos tanto a nivel ambiental como toxicológico.

[0014] Es un objeto adicional de la invención proporcionar una composición retardante del fuego que sea compatible con el concepto de sistema de color fugaz o que desaparece, capaz de volverse invisible con el tiempo por exposición a luz solar natural.

[0015] La presente invención cumple con los anteriores y otros objetos, que proporciona una composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de acuerdo con la reivindicación 1.

[0016] En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para la preparación de una composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de acuerdo con la reivindicación 9.

[0017] En un tercer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento de extinción de incendios forestales de acuerdo con la reivindicación 10.

25

Breve descripción de los dibujos

[0018] No aplicable

30 Descripción de la invención

[0019] De acuerdo con la presente invención, se ha descubierto que se puede preparar una composición retardante del fuego que presente una menor tendencia a corroer diversos metales, incluyendo el aluminio, que es superior a retardantes del fuego conocidos en cuanto a las características reológicas para su aplicación por vía aérea y es toxicológica y medioambientalmente segura. Los retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención incluyen al menos una composición retardante del fuego constituida de al menos un polifosfato de amonio y un sistema que inhibe la corrosión constituido de al menos un compuesto que inhibe la corrosión seleccionado del grupo de compuestos que inhiben la corrosión que consiste en azoles, pirofosfato férrico insoluble, pirofosfato férrico soluble, oxalato ferroso, citrato férrico, sulfato ferroso, citrato férrico amónico, ortofosfato férrico insoluble, ortofosfato férrico soluble, oxalato férrico amónico, sulfato férrico amónico, bromuro férrico, oxalato férrico sódico, estearato férrico, sulfato férrico, acetato ferroso, sulfato ferroso amónico, bromuro ferroso, gluconato ferroso, yoduro ferroso, acetato férrico, fluoroborato férrico, hidróxido férrico, oleato férrico insoluble, fumarato ferroso, óxido ferroso, lactato férrico, resinato férrico y cualquiera de sus combinaciones. En general, el sistema que inhibe la corrosión está presente en una cantidad menor eficaz para reducir considerablemente la capacidad de corrosión de la composición retardante del fuego.

[0020] En una forma de realización de la invención, se añade una pequeña cantidad de al menos un biopolímero a las composiciones retardantes del fuego de la invención. Cuando se añaden pequeñas cantidades de biopolímeros a las composiciones retardantes del fuego de la invención, se experimenta una mayor reducción de la capacidad para corroer el aluminio. Como se muestra en las Tablas 7a y 7b a continuación, las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención que contienen biopolímeros superan los requisitos de corrosión tanto en disoluciones concentradas como diluidas. En general, las composiciones retardantes del fuego de la invención, en forma de concentrado, comprenden biopolímero en el intervalo del 0,01% aproximadamente al 5,0% aproximadamente. No obstante, como apreciará el experto en la materia, las composiciones que comprenden concentraciones de biopolímero fuera de este intervalo también son eficaces. Además, los biopolímeros que tienen diámetros de partícula fuera del intervalo anterior se pueden incorporar a las composiciones de la invención sin apartarse del espíritu y el alcance de la misma. Por ejemplo, para el experto en la materia serán obvias composiciones retardantes del fuego que contienen biopolímeros con tamaños de partícula superiores a 100 µm aproximadamente junto con biopolímeros que tienen tamaños de partícula inferiores a 100 µm aproximadamente.

60

[0021] En una forma de realización específica de la invención, la composición concentrada retardante del fuego comprende el 1,0% de biopolímero aproximadamente. En otra forma de realización específica de la invención, la composición concentrada de retardante del fuego comprende el 3,0% de biopolímero aproximadamente.

[0022] El biopolímero tiene un tamaño de partícula inferior a 100 µm aproximadamente. Los biopolímeros

65

adecuados para su utilización en la presente invención incluyen biopolímero de xantano que tiene un diámetro medio de partícula inferior a 100 µm aproximadamente. Los espesantes convencionales de xantano que tienen diámetros medios de partícula que superan los 100 µm aproximadamente se comportan de forma inaceptable en contacto con composiciones líquidas de polifosfato de amonio. No obstante, los inventores han encontrado que la reducción del diámetro de partícula de los biopolímeros mejora la capacidad de los biopolímeros para incrementar rápidamente la viscosidad de la composición retardante del fuego tras su posterior dilución con agua y en general presenta una mayor inhibición de la corrosión.

[0023] Por ejemplo, una goma de xantano, con un diámetro medio de partícula en el intervalo de 100 aproximadamente a 180 µm aproximadamente se comporta de forma inaceptable en la composición retardante del fuego de la presente invención, mientras que una goma de xantano químicamente idéntica con un diámetro de partícula medio en el intervalo de 20 aproximadamente a 70 µm aproximadamente se comporta de forma aceptable.

[0024] Las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención incluyen al menos un biopolímero de xantano que tiene un diámetro medio de partícula inferior a 100 µm aproximadamente. A diferencia de las composiciones retardantes del fuego de la técnica anterior que comprenden espesantes de goma de guar y biopolímeros de xantano convencionales que tienen diámetros medios de partícula superiores a 100 µm aproximadamente, el nivel de viscosidad de las composiciones retardantes del fuego de la invención que incluyen biopolímero de xantano muestran una evolución de la viscosidad que no se ve alterada por el tiempo que el biopolímero está en contacto con la disolución retardante del fuego de polifosfato de amonio. Algunos biopolímeros de xantano adecuados para su utilización en la presente invención se pueden encontrar en "Xanthan Gum-natural biopolymer for scientific water control", 5ª Edición.

[0025] Las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención, especialmente adaptadas para su aplicación por vía aérea en incendios forestales, se preparan mediante la formación de una composición concentrada intermedia que comprende la composición retardante del fuego descrita anteriormente que contiene el sistema que inhibe la corrosión descrito anteriormente. A continuación el concentrado intermedio se diluye con agua para formar la composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención. En general, el sistema que inhibe la corrosión está presente en el retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención en una pequeña cantidad eficaz para reducir considerablemente la capacidad de corrosión de la composición retardante del fuego.

[0026] De acuerdo con la presente invención, los retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención incluyen un retardante del fuego constituido por al menos un polifosfato de amonio. El polifosfato de amonio también se denomina fosfato de poliamonio y puede incluir tanto orto como polifosfato, otros fosfatos de amonio tales como piro y metafosfatos, sus equivalentes de metales alcalinos, así como una mezcla de polímeros de fosfato.

[0027] Las disoluciones de polifosfato de amonio que se utilizan como fertilizantes agrícolas y retardantes del fuego forestales (de vegetación) se fabrican neutralizando disoluciones acuosas de ácido fosfórico procesado en mojado, que generalmente contienen entre el 68% aproximadamente y el 74% aproximadamente de pentóxido de fósforo con amoniaco anhidro de tal forma que están sometidos a presión y temperatura elevadas. Cuando se preparan de esta forma, una parte del ácido ortofosfórico impuro polimeriza o se condensa, dando como resultado la formación de pirofosfato, polifosfatos de cadena corta y, en la mayoría de los casos, pequeñas cantidades de ciclo o metafosfatos. Naturalmente, la parte del ácido que no polimeriza, permanece en forma de ácido ortofosfórico. Dentro del reactor también se produce la amoniación de esta mezcla de especies fosfato, dando como resultado una disolución acuosa que contiene especies de amonio de orto, piro, tripoli, tetrapoli fosfatos y alguna cadena superior y fosfatos cíclicos. Estos fosfatos condensados generalmente presentan un aumento de solubilidad en agua en comparación con los ortofosfatos y, por consiguiente, cuando están presentes se pueden preparar disoluciones mucho más concentradas. Las concentraciones de las diversas especies dependen principalmente de la temperatura y presión conseguidas dentro del reactor. Las disoluciones comerciales en general contienen entre el 34% aproximadamente y el 37% aproximadamente de pentóxido de fósforo. Concentraciones de pentóxido de fósforo por encima del 37% aproximadamente se acercan a los límites de solubilidad en agua, que produce disoluciones que no son estables en las que pueden precipitar sólidos durante su almacenamiento a temperatura ambiente. Las disoluciones de este tipo en general se denominan concentrados líquidos 10-34-0 o 11-37-0; la designación numérica se refiere al porcentaje de su composición en nutrientes vegetales, es decir, nitrógeno amoniacal, pentóxido de fósforo y óxido de potasio.

[0028] Se debe tener en cuenta que los fosfatos condensados que están presentes en las disoluciones líquidas concentradas están sometidas a hidrólisis, lo que produce su despolimerización. La velocidad de degradación hidrolítica se incrementa con el tiempo, la temperatura y la acidez relativa de la disolución. Por tanto, los concentrados de polifosfato de amonio y sus disoluciones pueden variar en cuanto a la composición de las especies con respecto a lo recibido, y a medida que pasa el tiempo durante su posterior almacenamiento.

[0029] Estos concentrados líquidos además pueden contener pequeñas cantidades de sulfato de diamonio y una

gran cantidad de impurezas de metales y metales alcalinos. La cantidad y calidad de estas impurezas varía con la composición de la mena de fosfato, el procedimiento utilizado y el grado de purificación realizado durante la preparación del ácido fosfórico procesado en mojado. Puesto que estas disoluciones se preparan principalmente como nutrientes, los parámetros de los controles de calidad de mayor interés son los porcentajes de su contenido en
5 nutrientes -nitrógeno y fósforo- y la claridad, estabilidad y color de la disolución más que la pureza en sí.

[0030] El sistema que inhibe la corrosión de la invención está constituido de al menos un compuesto que inhibe la corrosión seleccionado del grupo de compuestos que inhiben la corrosión que consiste en azoles, pirofosfato férrico insoluble, pirofosfato férrico soluble, oxalato ferroso, citrato férrico, sulfato ferroso, citrato férrico amónico, ortofosfato
10 férrico insoluble, ortofosfato férrico soluble, oxalato férrico amónico, sulfato férrico amónico, bromuro férrico, oxalato férrico sódico, estearato férrico, sulfato férrico, acetato ferroso, sulfato ferroso amónico, bromuro ferroso, gluconato ferroso, yoduro ferroso, acetato férrico, fluoroborato férrico, hidróxido férrico, oleato férrico, fumarato ferroso, oxalato ferroso, óxido ferroso, lactato férrico, resinato férrico y cualquiera de sus combinaciones. En una forma de realización preferida, el sistema que inhibe la corrosión está constituido de al menos un compuesto que inhibe la
15 corrosión soluble y al menos un compuesto que inhibe la corrosión insoluble. La combinación de dichos compuestos solubles e insolubles que inhiben la corrosión y que contienen hierro parece ofrecer la combinación óptima de inhibición de la corrosión.

[0031] En las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención está incluida una cantidad menor del sistema que inhibe la corrosión de la invención eficaz para reducir considerablemente la capacidad de corrosión de la composición retardante del fuego. Una pequeña cantidad eficaz del sistema que inhibe la corrosión es aquella cantidad que reduce considerablemente la capacidad de corrosión del retardante del fuego. Como entenderá alguien con conocimientos en la materia, aquello que constituye una reducción sustancial en la capacidad para corroer depende principalmente del retardante del fuego específico utilizado en la composición
20 retardante del fuego de la invención, así como de la composición específica del sistema que inhibe la corrosión, y puede ser determinado fácilmente por alguien con conocimientos en la materia sin experimentación innecesaria.

[0032] En una forma de realización, el sistema que inhibe la corrosión de la invención está presente en una pequeña cantidad eficaz en la composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido, en forma de concentrado, para obtener un retardante que tiene al menos una máxima capacidad de corrosión para el aluminio de 0,127 mm por año (5,0 mpa), para el bronce amarillo de 0,127 mm por año (5,0 mpa), y para el acero de 0,127 mm por año (5,0 mpa) según lo determinado por el "Test de corrosión uniforme" establecido en la Sección 4.5.6.1.2 de la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios
30 forestales", emitida por el USDA.

[0033] En una forma de realización específica, el sistema que inhibe la corrosión de la invención comprende entre el 0,01% aproximadamente y el 10,0% del retardante total del fuego con un poder de corrosión inhibido. En otra forma de realización específica, el sistema que inhibe la corrosión de la invención comprende entre el 0,3%
40 aproximadamente y el 6,0% del retardante total del fuego con un poder de corrosión inhibido. En otra forma de realización específica más, el sistema que inhibe la corrosión de la invención comprende entre el 0,6% aproximadamente y el 5,0% del retardante total del fuego con un poder de corrosión inhibido.

[0034] Antes de su utilización, y en una forma de realización de la invención, las composiciones con un poder de corrosión inhibido de la invención se mezclan con agua para formar disoluciones diluidas que contienen la cantidad de pentóxido de fósforo necesaria para conseguir la cantidad máxima de cobertura de la vegetación a una velocidad de aplicación suficiente para reducir la inflamabilidad de los combustibles vegetales hasta el nivel deseado. El agua utilizada en la composición de la invención puede ser agua corriente, o agua procedente de otras fuentes de agua convenientes. En general, las composiciones se diluyen con una parte de concentrado por cada tres a siete partes
50 de agua aproximadamente. En una forma de realización específica, las composiciones de la invención se diluyen con una parte de concentrado por cada cuatro a seis partes de agua aproximadamente. No obstante, se debe tener en cuenta que las composiciones de la invención se pueden diluir fuera de los intervalos anteriores, por ejemplo, cuando se desea una mejor penetración del retardante. En una forma de realización específica, las composiciones retardantes del fuego de la invención comprenden menos del 1,18% de biopolímero aproximadamente en la disolución diluida.
55

[0035] En una forma de realización específica, las composiciones de la invención se mezclan con agua para formar disoluciones diluidas que contienen la cantidad de pentóxido de fósforo necesaria para cumplir los requisitos de eficacia del retardante del fuego de la Especificación del Servicio Forestal del USDA. Esta concentración, que se determina mediante la prueba de eficacia de retardo de la combustión descrita en la Especificación del Servicio Forestal 5100-304b, "4.5.2. Prueba de eficacia de retardo de la combustión" del USDA en general dependerá del porcentaje de pentóxido de fósforo presente en la composición concentrada, y su grado de disponibilidad para retrasar las reacciones. La composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención normalmente se diluye hasta una cantidad eficaz para conseguir la máxima cobertura de la vegetación a una
60 velocidad de aplicación suficiente para reducir los combustibles inflamables hasta un nivel deseado. Las
65

Especificaciones mínimas del Servicio Forestal del USDA, para la eficacia en el retardo de la combustión, como se especifica en la Especificación 5100-304b, en general se obtienen cuando el concentrado del retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención se diluye con 1 aproximadamente a 8 volúmenes de agua aproximadamente.

5

[0036] Para sofocar incendios forestales, las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención se diluyen con agua y se aplican sobre la vegetación que se encuentre amenazada, antes de que el incendio se aproxime. El amoníaco tanto del fosfato de amonio como del sulfato de amonio se libera a temperaturas por debajo de la temperatura de ignición del combustible. Los ácidos fosfórico y sulfúrico inicialmente son ácidos eficaces para retardar incendios. El ácido fosfórico permanecerá presente y será eficaz con el combustible vegetal hasta temperaturas superiores a 600 °C. No obstante, el punto de ebullición del ácido sulfúrico es muy inferior, y la cantidad presente disminuirá a medida que se incremente la temperatura del combustible. Así, al menos una parte del ácido sulfúrico se pierde antes de la temperatura de ignición del combustible. Los ácidos minerales resultantes posteriormente reaccionan con los componentes celulósicos de los combustibles vegetales sobre los que se aplican. Su descomposición térmica se ve así alterada de tal forma que ya no servirán como combustible. Estas reacciones se describen en la Patente de EE.UU. Nº 4.839.065 de Vandersall.

[0037] Las composiciones retardantes del fuego de la invención también pueden contener agentes de suspensión. Los agentes de suspensión reducen eficazmente la velocidad de separación y sedimentación durante el almacenamiento a largo plazo. Así, como apreciará el experto en la materia, la cantidad de agente de suspensión depende de su eficacia relativa por unidad aplicada, la duración deseada del almacenamiento y los aditivos adicionales incorporados a las composiciones de la invención. Como se utiliza en el presente documento, los agentes de suspensión útiles en las composiciones de la invención incluyen arcillas coloidales, por ejemplo, arcillas de atapulgita, tierra de batán, sepiolita, montmorillonita, y caolín. Como se utiliza en el presente documento, arcilla de atapulgita incluye, pero no está limitada a atapulgita y palygorskita. Como se utiliza en el presente documento, arcilla de caolín incluye, pero no está limitada a caolinita, $[Al_2Si_2O_7 \cdot 2(H_2O)]$ y $[Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2(H_2O)]$.

[0038] Como será evidente para los expertos en la materia, el retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención puede contener o se puede mezclar con otros componentes o aditivos funcionales tales como agentes de suspensión, agentes colorantes, tensioactivos, estabilizantes, agentes opacificantes, otros inhibidores de la corrosión, cualquiera de sus combinaciones, o con otros componentes funcionales.

[0039] Por ejemplo, y en una forma de realización de la invención, la composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención incluye al menos un pigmento muy coloreado. El pigmento coloreado se incorpora para ayudar en la identificación visual de la vegetación tratada y sin tratar. Pigmentos muy coloreados adecuados incluyen óxido de hierro, que produce muchos colores como marrón y rojo, pigmentos de dióxido de titanio, que producen un color blanco, o un colorante sensible a la luz ultravioleta disperso en plástico biodegradable. Sin embargo, para determinados usos, como junto a cunetas o en parques, puede ser deseable excluir cualquier colorante de la mezcla. En consecuencia, como apreciará el experto en la materia, la cantidad de colorante o pigmento incorporado en las composiciones de la invención depende del grado de dilución y visibilidad contemplado por el usuario. La visibilidad normalmente se obtiene con óxido de hierro rojo cuando está presente en la disolución diluida en un intervalo del 0,15% aproximadamente al 0,4% aproximadamente, dependiendo de las características del colorante y de las características forestales y topográficas del lugar donde se aplicará. Naturalmente, la cantidad incorporada en el concentrado variará con la tasa de dilución necesaria para proporcionar una eficacia retardante del fuego adecuada.

[0040] En otra forma de realización, la presente invención incluye al menos uno de óxido de hierro rojo u óxido de hierro marrón, o una de sus combinaciones. En otra forma de realización más, la presente invención incluye un agente colorante fugaz, cuyo color se desvanece tras su exposición a los elementos. En una forma de realización adicional, la presente invención incluye pigmentos opacificantes, que en general no son muy coloreados, pero tienen la capacidad de cubrir y ocultar aquello sobre lo que quedan depositados de forma que el pigmento muy coloreado se vuelve más visible.

[0041] También se pueden añadir tensioactivos para incrementar la visibilidad, mediante la generación de una espuma, y para mejorar la penetración de la disolución retardante en combustibles porosos. Por consiguiente, como apreciará el experto en la materia, la cantidad y tipo de tensioactivo incorporado en las composiciones de la invención depende del grado de dilución y visibilidad contemplado por el usuario.

[0042] Opcionalmente, a las composiciones de la invención también se le pueden añadir espesantes, por ejemplo, hidroxipropil guar. La existencia de dichas gomas en las composiciones de la invención no es necesaria para mejorar las características reológicas o anticorrosivas a conseguir. Si se utilizan, la cantidad de otras gomas en las composiciones de la invención variará dependiendo en parte de la naturaleza y concentración de las sales de los retardantes del fuego presentes, la presencia de impurezas, y la presencia de otros componentes. Por consiguiente, y en una forma de realización de la invención, las composiciones de la invención contienen espesantes, por ejemplo, hidroxipropil guar, u otros espesantes derivados de guar no eterificados. En otras formas de realización de la

invención, las composiciones no contienen espesantes, por ejemplo, hidroxipropil guar.

[0043] Se ha descubierto que los azoles son inhibidores de la corrosión eficaces para el bronce. En una forma de realización de la invención, las composiciones de la invención comprenden al menos un azol. Como se utiliza en el presente documento, un azol es cualquiera de un grupo de compuestos químicos con un anillo de cinco miembros que contiene uno o más átomos de nitrógeno. Los azoles adecuados para su utilización en los retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención incluyen, pero no están limitados a toliitriazol, benzotriazol, mercaptobenzotriazol, dimercaptotiadiazol, 1,2-bencisotiazolin-3-1,2-bencimidazolona, 4,5,6,7-tetrahidrobenzotriazol, toliimidazol, 2-(5-etil-2-piridil)-bencimidazol, ftalimida, cualquiera de sus sales de metales alcalinos y sus combinaciones. La cantidad de azoles u otros inhibidores de la corrosión depende del metal corrosible para el que se desea resistencia a la corrosión, el nivel de resistencia deseado, y la concentración específica de la composición del retardante del fuego empleada, que incluye compuestos que inhiben la corrosión contenidos en ella.

[0044] No obstante, en una forma de realización de la invención, los concentrados del retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido incluyen al menos un azol, presente en una pequeña cantidad eficaz para obtener una capacidad para corroer el bronce amarillo hasta un máximo de 0,127 mm por año (5,0 mpa) según lo determinado por el "Test de corrosión uniforme" establecido en la Sección 4.5.6.1 de la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios forestales", emitida por el USDA. En una forma de realización específica de la invención, los concentrados del retardante del fuego de la invención comprenden toliitriazol en el intervalo del 0,01% aproximadamente al 1,0% aproximadamente. En otra forma de realización específica más, las composiciones de la invención incluyen toliitriazol en el intervalo del 0,2% aproximadamente al 0,6% aproximadamente. En otra forma de realización específica más, las composiciones de la invención incluyen toliitriazol en el intervalo del 0,3% aproximadamente al 0,5% aproximadamente.

[0045] También se ofrece un procedimiento para inhibir la corrosión, utilizando los sistemas que inhiben la corrosión de la invención descritos anteriormente. Se proporciona un material corrosible y que está en contacto con una cantidad eficaz del sistema que inhibe la corrosión de la invención para reducir considerablemente la capacidad de corrosión del retardante del fuego.

[0046] En una aproximación el material corrosible también se pone en contacto con al menos uno de los agentes de suspensión descritos anteriormente. En otra aproximación, el procedimiento que inhibe la corrosión además incluye la etapa de puesta en contacto del material corrosible con al menos uno de los biopolímeros descritos anteriormente que tiene un tamaño de partícula inferior a 100 µm aproximadamente. Por consiguiente, el procedimiento incluye el suministro de un material corrosible y la puesta en contacto del material corrosible y al menos uno de los biopolímeros descritos anteriormente que tiene un tamaño de partícula inferior a 100 µm aproximadamente y una cantidad eficaz del sistema que inhibe la corrosión de la invención.

[0047] De acuerdo con el procedimiento para inhibir la corrosión se puede utilizar cualquier material corrosible. En una aproximación, el material corrosible se selecciona del grupo de materiales corrosibles que consisten en acero, bronce, aluminio, y cualquiera de sus aleaciones.

[0048] Antes de su utilización, y en una aproximación, el sistema que inhibe la corrosión y el biopolímero, si están presentes, se mezclan con agua antes o durante el contacto con el material corrosible. El agua utilizada en la composición de la invención puede ser agua corriente o agua de cualquier otra fuente de agua conveniente.

[0049] El sistema que inhibe la corrosión de la invención incluye al menos un aditivo seleccionado entre un grupo de aditivos que incluyen agentes de suspensión, agentes colorantes, tensioactivos, pigmentos opacificantes, estabilizantes, inhibidores de la corrosión y cualquiera de sus combinaciones.

[0050] A pesar de que las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención reducen la capacidad para corroer el aluminio en ausencia de biopolímeros, los biopolímeros no son muy eficaces en reducir la corrosión del aluminio en ausencia del sistema que inhibe la corrosión de la invención. No obstante, se ha descubierto que la composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención que contienen biopolímeros muestra características reológicas mejoradas en ausencia del sistema que inhibe la corrosión de la invención. Específicamente, se muestra una mayor viscosidad en disoluciones diluidas que comprenden la composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido descrita anteriormente, en ausencia del sistema que inhibe la corrosión de la invención. Por consiguiente, la composición retardante del fuego de la invención comprende al menos una composición retardante del fuego descrita anteriormente constituida de al menos un polifosfato de amonio y al menos uno de los biopolímeros descritos anteriormente que tiene un diámetro de partícula inferior a 100 µm aproximadamente. Esta composición, que no incluye el sistema que inhibe la corrosión de la invención descrito anteriormente en lo sucesivo serán denominadas composiciones retardantes del fuego con una viscosidad incrementada.

[0051] Aunque en todas las composiciones retardantes del fuego de la invención se pueden utilizar agentes de

suspensión, la utilización de agentes de suspensión no es necesaria para conseguir una mejora de las características reológicas de las composiciones retardantes del fuego tanto concentradas como diluidas, o para que se consigan características inhibitorias de la corrosión de las composiciones retardantes del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención.

5

[0052] Las composiciones retardantes del fuego con una viscosidad incrementada de la invención comprenden biopolímero en el intervalo del 0,01% aproximadamente al 5,0% aproximadamente. No obstante, como apreciará el experto en la materia, también son eficaces composiciones que comprenden concentraciones de biopolímero fuera de este intervalo a la hora de incrementar la viscosidad de las composiciones retardantes del fuego. En una forma de realización específica de la invención, la composición retardante del fuego con una viscosidad incrementada de la invención, en forma de concentrado, comprende el 1,0% de biopolímero aproximadamente. En otra forma de realización específica de la invención, la composición retardante del fuego, en forma de concentrado, comprende el 3,0% de biopolímero aproximadamente.

10

[0053] Las composiciones retardantes del fuego con una viscosidad incrementada de la invención incluyen al menos uno de los biopolímeros de xantano descritos anteriormente. Las composiciones retardantes del fuego de la invención incluyen al menos una composición retardante del fuego constituida de al menos un polifosfato de amonio, al menos un biopolímero de xantano en el intervalo del 0,01% aproximadamente al 5,0% aproximadamente que tiene un tamaño de partícula inferior a 100 µm aproximadamente, y al menos uno de los aditivos o componentes funcionales descritos anteriormente.

15
20

[0054] Las composiciones retardantes del fuego con una viscosidad incrementada se preparan de la misma forma que la composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de la invención descrita anteriormente. Por consiguiente, las composiciones retardantes del fuego con una viscosidad incrementada se preparan formando una composición concentrada intermedia que comprende la composición retardante del fuego descrita anteriormente que contiene al menos un polifosfato de amonio y al menos uno de los biopolímeros descritos anteriormente que tiene un tamaño de partícula inferior a 100 µm aproximadamente, y diluyendo el concentrado intermedio con agua para formar la composición retardante del fuego con una viscosidad incrementada. En una aproximación, las composiciones comprenden menos del 1,18% de biopolímero aproximadamente.

25
30

[0055] En una forma de realización específica las composiciones retardantes del fuego de la invención se preparan formando una composición concentrada intermedia constituida de al menos uno de los retardantes del fuego descritos anteriormente y al menos un biopolímero de xantano que tiene un diámetro medio de partícula inferior a 100 µm aproximadamente, en la que las composiciones retardantes del fuego comprenden el biopolímero de xantano en el intervalo del 0,01% aproximadamente al 5,0% aproximadamente, y diluyendo el concentrado intermedio con agua para formar la composición retardante del fuego con una viscosidad incrementada de la invención.

35

[0056] También se proporciona un procedimiento para sofocar incendios forestales utilizando las composiciones retardantes del fuego con una viscosidad incrementada de la invención. El procedimiento incluye las etapas de aplicación por vía aérea sobre la vegetación forestal de una composición para sofocar el incendio que comprende agua y la composición retardante del fuego con una viscosidad incrementada descrita anteriormente. En una forma de realización específica, el procedimiento incluye la aplicación por vía aérea sobre la vegetación forestal de una composición para sofocar el incendio que comprende agua, al menos una composición del polifosfato de amonio, menos del 1,18% aproximadamente de al menos un biopolímero de xantano que tiene un tamaño de partícula inferior a 100 µm aproximadamente y al menos uno de los aditivos descritos anteriormente.

40
45

[0057] Los siguientes ejemplos ilustran formas de realización específicas de la invención sin limitar de ninguna forma el alcance de la invención. En cada ejemplo, se mezclaron mecánicamente muestras de concentrados de retardante del fuego de polifosfato de amonio con compuestos que contienen hierro, biopolímero, aditivos, y en algunos casos, con un azol, como se indica en cada tabla. En la presente invención se puede utilizar cualquier técnica de mezcla mecánica conocida. Las disoluciones retardantes del fuego concentradas se diluyen con agua, como se ha indicado. La columna de "requisitos" ilustra en el nivel de corrosión del aluminio 2024-T3 permitido por las Especificaciones del Servicio Forestal 5100-304b del USDA, es decir, la máxima capacidad para corroer permisible para poder aceptar el producto para su utilización en composiciones retardantes del fuego forestales. Las muestras resultantes se sometieron a ensayo en cuanto a la capacidad de corrosión de acuerdo con las Especificaciones del Servicio Forestal 5100-304b del USDA.

50
55

EJEMPLO 1 - CAPACIDAD PARA CORROER EL ALUMINIO DE UNA DISOLUCIÓN PURA DE POLIFOSFATO DE AMONIO

60

[0058] La Tabla 1 ilustra las características corrosivas de concentrados líquidos de polifosfato de amonio de calidad fertilizante 10-34-0 y 11-37-0 puros y sin adulterar obtenidos de tres fuentes diferentes. Todas las muestras son 10-34-0 o 11-37-0, tal y como se han recibido sin adiciones. La capacidad de corrosión de las muestras se expresó en milímetros (mm) (milésimas de pulgada) de pérdida de metal en la superficie metálica expuesta

65

extrapolada de 90 a 365 días (mmpa) (mpa) y comprobada utilizando las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA anteriormente mencionadas para determinar su capacidad de corrosión. Se sometieron a ensayo tanto el retardante concentrado como sus disoluciones diluidas a cada temperatura y condiciones indicadas.

5 **[0059]** Las disoluciones diluidas se prepararon mezclando de cuatro a cinco volúmenes de agua con un volumen de la disolución concentrada. Así, las disoluciones diluidas estaban en el intervalo de entre el 15% aproximadamente y el 20% en volumen aproximadamente del concentrado.

10 **[0060]** De acuerdo con las Especificaciones del Servicio Forestal para las pruebas de ensayo de corrosión de retardantes del fuego, de una fuente convencional se obtuvieron especímenes de aluminio de 25,4 mm (una pulgada) de ancho, 101,6 mm (cuatro pulgadas) de largo y 3,175 mm (un octavo de pulgada) de espesor. El espécimen se limpió, se secó y se pesó de acuerdo con las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA convencionales y se suspendió en un tarro de un cuarto y paredes rectas relleno al 50% (parcialmente) o al 100% (completamente) utilizando un trozo de cuerda de nylon. Cuando estaba suspendido en un tarro parcialmente lleno, 15 el espécimen se encontraba sumergido al 50% (dos pulgadas) en la disolución de ensayo con el otro 50% que se extiende por encima de la disolución en el espacio de aire sobre ella. Cuando el tarro estaba lleno con aproximadamente 800 ml de la disolución, el espécimen metálico se encontraba completamente sumergido en la disolución. A continuación los tarros se cerraron con una tapa de rosca y dos o tres tarros (celdas) de corrosión idénticos de cada uno de los especímenes parcial y completamente sumergidos se almacenaron a 21 °C (70 °F) y 20 49 °C (120 °F) durante 90 días. Al final del periodo de almacenamiento de 90 días, los tarros se abrieron y los especímenes se extrajeron y se limpiaron de acuerdo con las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA. A continuación los especímenes se volvieron a pesar después de secarlos y se determinó su pérdida de peso comparando sus pesos inicial y final. La pérdida de peso y la densidad de los especímenes metálicos calculadas se utilizaron para extrapolarlo a milímetros (milésimas de pulgada (0,001 pulgadas)) de aluminio que se perderían 25 durante un período de un año en las condiciones de ensayo, suponiendo que la pérdida de peso se produjera uniformemente en toda la superficie del espécimen. La tasa de corrosión de los especímenes parcial y completamente sumergidos se calculó utilizando el área de la superficie total del espécimen. A continuación se promediaron las muestras en todas las condiciones y se presentaron como la tasa de corrosión. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

30

Tabla 1

Muestras de polifosfato de amonio	Capacidad para corroer el aluminio cuando se somete a ensayo en la configuración indicada (mpa)			
	Concentrado puro		Disolución diluida	
	(70°F) 21°C	(120°F) 49°C	(70°F) 21°C	(120°F) 49°C
Requisitos	total	total	parcial	total
Muestra 1	55,00,123	55,00,123	52,00,051	52,00,051
Muestra 2	8,70,221	4,30,109	8,40,213	24,90,637
Muestra 3	12,40,35	6,90,168	10,50,233	10,50,233
Muestra 4	8,10,206	4,10,204	6,30,160	5,80,147
Muestra 5		129,41,287		11,40,290
Muestra 6		170,04,218		10,80,270
Muestra 7		168,54,280		7,40,198
Muestra 8	10,20,251	5,30,135	12,30,272	21,80,554
Muestra 9	10,90,137	5,50,140	7,00,178	39,00,771
Muestra 10		130,03,302		21,10,334
Muestra 11		126,23,205		22,80,570
Muestra 12	4,30,109	109,42,379	11,00,278	6,40,163
Muestra 13		149,43,335		33,70,856
Muestra 14	9,50,241	155,63,452	12,70,313	35,80,901
Muestra 15	12,70,333	20,05,105	12,80,335	35,80,901
Muestra 16	13,10,333	17,10,170	11,20,280	42,71,085
Muestra 17		151,53,848		13,30,338
Muestra 18		136,33,462		29,20,742
Muestra 19	12,00,305	6,30,160	17,70,450	10,50,267
Muestra 20	9,90,251	144,83,678	13,80,351	12,40,315
Muestra 21	15,20,306	115,82,941	12,70,313	35,10,872
Muestra 22	10,90,231	5,50,140	13,10,333	42,91,090
Media	10,60,261	5,60,142	12,20,310	22,00,551
Intervalo (bajo-alto)	4,3-15,2	4,1-7,1	5,8-17,7	5,8-42,9
	0,101-0,389	0,101-0,140	0,147-0,650	0,147-1,000

[0061] La capacidad de corrosión de las disoluciones de polifosfato de amonio para el aluminio 2024-T3 fue relativamente baja cuando la temperatura se mantuvo a 21 °C (70 °F). No obstante, ninguna de las muestras de las 5 disoluciones puras de polifosfato de amonio cumplió con las Especificaciones del Servicio Forestal para la capacidad de corrosión de los retardantes del fuego. Además, los resultados mostraron que el incremento de la temperatura de la disolución a 49 °C (120 °F) incrementó drásticamente la corrosión del espécimen de aluminio por parte de las muestras de polifosfato de amonio puro, es decir, superior a un orden de magnitud.

10 EJEMPLO 2 - CAPACIDAD PARA CORROER EL ALUMINIO DE UNA DISOLUCIÓN DE POLIFOSFATO DE AMONIO QUE CONTIENE EL 1,2% DE ÓXIDO DE HIERRO (Fe₂O₃) Y ARCILLA DE ATAPULGITA AL 1,4%

[0062] Las características corrosivas de disoluciones puras de polifosfato de amonio de calidad fertilizante que contienen cantidades adicionales (<3%) de una mezcla de colorante de óxido de hierro y arcilla de atapulgita se 15 ilustran en la Tabla 2. Cada muestra se preparó mezclando polifosfato de amonio concentrado puro obtenido de diversas fuentes con arcilla de atapulgita al 1,4%, y el 1,2% de óxido de hierro rojo o el 1,2% de óxido de hierro marrón, como se ha indicado. Además, también se añadió el 0,3% de tolitriazol a las Muestras 11, 15, 16, 18 y 19 y

en la mezcla 20 se añadió el 0,5% de toliltriazol. A continuación, alícuotas de estas muestras concentradas se diluyeron mezclando 1,0 volúmenes de concentrado con 4,25 volúmenes de agua corriente. Los concentrados y sus disoluciones se sometieron a ensayo para su capacidad de corrosión y se diluyeron de acuerdo con las Especificaciones del Servicio Forestal. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

5

Tabla 2

Muestras de polifosfato de amonio Corrosión de 10-34-0 puro. Media de la Tabla 1	Tasa de corrosión (milésimas de pulgada por año) (milímetros por año)				Disolución diluida			
	Concentrado puro		Disolución diluida		Concentrado puro		Disolución diluida	
	(70°F) 21°C	(120°F) 49°C	(70°F) 21°C	(120°F) 49°C	(70°F) 21°C	(120°F) 49°C	(70°F) 21°C	(120°F) 49°C
Ninguno	total	parcial	total	parcial	total	parcial	total	parcial
Muestra 1	(10,6) 0,26	(5,6) 0,42	(147,7) 3,752	(83,3) 2,116	(12,2) 0,310	(7,4) 0,188	(22,0) 0,559	(12,6) 0,320
Muestra 2	(5,0) 0,127	(5,0) 0,127	(55,0) 0,127	(55,0) 0,127	(5,0) 0,051	(5,0) 0,051	(5,0) 0,051	(5,0) 0,051
Muestra 3			(1,4) 0,034				(4,4) 0,112	
Muestra 4			(0,7) 0,018				(3,7) 0,094	
Muestra 5			(1,4) 0,034				(2,3) 0,058	
Muestra 6			(6,4) 0,163				(10,1) 0,257	
Muestra 7	(4,6) 0,117	(3,6) 0,091	(7,3) 0,185	(5,0) 0,127	(6,7) 0,170	(4,4) 0,112	(4,0) 0,102	(3,6) 0,091
Muestra 8	(3,5) 0,088	(1,9) 0,048	(6,7) 0,170	(9,0) 0,229	(4,3) 0,109	(3,9) 0,099	(2,5) 0,064	(3,3) 0,084
Muestra 9	(3,5) 0,088	(3,8) 0,097	(2,3) 0,058	(1,7) 0,043	(1,6) 0,041	(4,3) 0,109	(4,5) 0,114	(3,6) 0,091
Muestra 10			(3,0) 0,074				(3,1) 0,079	
Muestra 11			(15,3) 0,389				(11,7) 0,297	
Muestra 12			(32,1) 0,819				(7,1) 0,180	
Muestra 13			(8,3) 0,211				(3,8) 0,097	
Muestra 14			(26,3) 0,668				(3,9) 0,099	
Muestra 15			(19,7) 0,500				(3,8) 0,097	
Muestra 16			(4,3) 0,109				(0,8) 0,020	
Muestra 17			(6,7) 0,170				(5,3) 0,135	
Muestra 18			(2,3) 0,058				(4,2) 0,107	
Muestra 19	(1,4) 0,034		(8,0) 0,203				(2,0) 0,051	
Muestra 20	(5,0) 0,127	(3,5) 0,088	(8,5) 0,214	(13,7) 0,348	(5,7) 0,145	(4,2) 0,107	(5,4) 0,137	(4,1) 0,104
Muestra 21	(4,4) 0,112	(2,4) 0,061	(11,2) 0,281	(2,8) 0,071	(4,1) 0,104	(3,0) 0,076	(2,3) 0,058	(2,8) 0,071
Muestra 22			(2,0) 0,051				(1,9) 0,048	
Media			(7,8) 0,198				(11,1) 0,282	
Intervalo	(3,7) 0,094	(3,0) 0,074	(8,3) 0,211	(6,4) 0,163	(4,0) 0,102	(4,2) 0,107	(4,0) 0,102	(3,5) 0,088
	(1,4-5,0)	(1,9-3,8)	(0,7-32,1)	(1,6-13,7)	(2,7-5,7)	(3,9-4,3)	(2,5-11,7)	(2,8-4,1)

(1) Óxido de hierro marrón, número de lote 5594050A, Elementis Pigments N° 8690
 (2) Óxido de hierro rojo, número de lote 5891719A, Elementis Pigments R03097 pigmento rojo Krytox precipitado

0,036 0,048 0,018 0,041 0,069 0,099 0,064 0,071
 0,127 0,097 0,015 0,348 0,145 0,109 0,297 0,104

[0063] Los resultados indicaban que la adición de pequeñas cantidades de óxido de hierro y arcilla reducían la corrosión del aluminio completamente sumergido en una disolución a 21 °C (70 °F) en un 50% a un 65%. Además, el

10

5 Cuando la celda de corrosión se almacenó a 49 °C (120 °F), la tasa de corrosión del aluminio se redujo en un 75% a un 90% aproximadamente. A ambas temperaturas la tasa de corrosión sobre especímenes parcialmente sumergidos fue superior al 50% de los valores completamente sumergidos, que indica que se produce una corrosión significativa de la interfase o de la fase de vapor/aire cuando la mezcla está presente en la disolución. Esto difiere de la capacidad de corrosión de las disoluciones puras de polifosfato de amonio de la Tabla 1. No obstante, la adición del 1,2% de óxido de hierro insoluble y una arcilla de suspensión a las muestras de polifosfato de amonio no redujo la tasa de corrosión del aluminio 2024-T3 de los concentrados o sus disoluciones hasta los límites requeridos por las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA.

10 **EJEMPLO 3 - CAPACIDAD PARA CORROER EL ALUMINIO DE DISOLUCIONES DE POLIFOSFATO DE AMONIO QUE CONTIENEN UNA MEZCLA DE COMPUESTOS SOLUBLES E INSOLUBLES DE HIERRO**

15 **[0064]** Los datos de las Tablas 3a y 3b ilustran la eficacia relativa de una serie de sistemas inhibidores de la corrosión que contienen fuentes de hierro solubles en agua e insolubles en agua, y sus mezclas, en varias fuentes y tipos de concentrados de polifosfato de amonio y sus disoluciones diluidas. Las muestras se prepararon mezclando disoluciones de polifosfato de amonio de tipo 10-34-0 o 11-37-0 procedentes de diversas fuentes con concentraciones variables de aditivos insolubles de óxido de hierro rojo u óxido de hierro marrón y aditivos de arcilla de atapulgita y variando las concentraciones de los otros aditivos que contienen hierro, tal y como se ha indicado. Las disoluciones se sometieron a mezcla a elevada cizalladura con el fin de activar o hidratar la arcilla.

20 **[0065]** Cada concentrado y su disolución diluida se sometieron a ensayo para la capacidad para corroer el aluminio de acuerdo con los protocolos de la Especificación del Servicio Forestal. Los resultados se muestran en las Tablas 3a y 3b.

Tabla 3a

CORROSIÓN (mpa)		Oxido de hierro insoluble añadido		Otros aditivos que contienen hierro		Contenido en Fe		Concentrado piro		Disolución diluida	
Muestras de polifosfato de amonio	%	Tipo	(%)	Aditivo	% Insoluble	% Soluble	Total	parcial	total	parcial	parcial
1	0.0	Ninguno	0.0	Ninguno	0.00	0.00	91	52	1075	1075	1075
2	1.2	Iron oxide	0.0	Ninguno	0.00	0.00	91	52	1075	1075	1075
3	0.6	Oxido de hierro manón	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.41	0.35	91	52	1075	1075	1075
4	0.6	Oxido de hierro manón	5.0	Pirofosfato férrico soluble	0.41	0.35	91	52	1075	1075	1075
5	1.2	Oxido de hierro manón	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.14	0.35	91	52	1075	1075	1075
6	1.2	Oxido de hierro manón	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.14	0.35	91	52	1075	1075	1075
7	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.44	0.35	91	52	1075	1075	1075
8	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.44	0.35	91	52	1075	1075	1075
9	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.44	0.35	91	52	1075	1075	1075
10	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.44	0.35	91	52	1075	1075	1075
11	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.44	0.35	91	52	1075	1075	1075
12	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Pirofosfato férrico soluble	0.44	0.35	91	52	1075	1075	1075
13	0.6	Oxido de hierro manón	0.4	Citrato férrico soluble	0.42	0.13	91	52	1075	1075	1075
14	0.6	Oxido de hierro manón	2.0	Citrato férrico soluble	0.42	0.66	91	52	1075	1075	1075
15	0.6	Oxido de hierro manón	3.0	Citrato férrico soluble	0.42	0.66	91	52	1075	1075	1075
16	1.2	Oxido de hierro manón	1.8	Citrato férrico soluble	0.44	0.40	91	52	1075	1075	1075
17	1.2	Oxido de hierro manón	1.8	Citrato férrico soluble	0.44	0.40	91	52	1075	1075	1075
18	1.2	Oxido de hierro rojo	1.8	Citrato férrico soluble	0.44	0.40	91	52	1075	1075	1075
19	1.2	Oxido de hierro manón	3.0	Citrato férrico soluble	0.44	0.66	91	52	1075	1075	1075
20	1.2	Oxido de hierro manón	3.0	Citrato férrico soluble	0.44	0.66	91	52	1075	1075	1075
21	1.2	Oxido de hierro manón	3.0	Citrato férrico soluble	0.44	0.66	91	52	1075	1075	1075
22	1.2	Oxido de hierro manón	3.0	Citrato férrico soluble	0.44	0.66	91	52	1075	1075	1075
23	0.6	Oxido de hierro manón	5.0	Citrato férrico NH, soluble	0.42	0.88	91	52	1075	1075	1075
24	1.2	Oxido de hierro rojo	1.8	Citrato férrico NH, soluble	0.44	0.32	91	52	1075	1075	1075
25	1.2	Oxido de hierro rojo	3.0	Sulfato férrico soluble (7H ₂ O)	0.44	0.60	91	52	1075	1075	1075
26	1.2	Oxido de hierro rojo	1.25.0	Pirofosfato férrico insoluble/soluble	1.10	0.35	91	52	1075	1075	1075
27			1.25.0	Pirofosfato férrico insoluble/soluble	0.39	0.35	91	52	1075	1075	1075
28			1.25.0	Pirofosfato férrico insoluble/soluble	0.39	0.35	91	52	1075	1075	1075
29			3.00.0	Pirofosfato férrico insoluble/soluble	0.72	0.35	91	52	1075	1075	1075
30			1.25.0	Ortofosfato férrico	0.39	0.66	91	52	1075	1075	1075
31			1.25.0	Ortofosfato férrico	0.37	0.35	91	52	1075	1075	1075

Estas composiciones contienen el 0.3-0.5% de tolitruazol para inhibir la corrosión del bronce

Tabla 3b

CORROSIÓN (mpa)		Otros aditivos que contienen hierro		Contenido en Fe		Concentrado puro		Disolución diluida	
Muestras de polifosfato de amonio	Óxido de hierro insoluble añadido	(%)	Aditivo	% Insoluble	% soluble	(70°F)	(120°F)	(70°F)	(120°F)
	Tipo					parcial	total	parcial	total
32 MUESTRA 1		1,2/3,0	Ortofosfato férrico insoluble/pirofosfato férrico soluble	0,37	0,35	(2,2)			
33		1,2/3,0	Citrato férrico soluble	0,37	0,41	0,47b			(1,0)
34		1,2/3,0	Oxalato férrico amónico soluble	0,37	0,41	(1,9) 0,048			(2,2) 0,056
35		1,2/4,0	Insol. Fe(III)	0,37	0,70	(2,3)			(1,5) 0,038
36		1,2/4,0	ortho-phosphates/Fe(III) NH4 citrate	0,37	0,70	0,058			(1,9)
37		1,2/3,0	Insol. Fe(III) orthophosphates/Fe(III) NH4 citrate	0,37	0,70	(1,8)			(1,2)
38		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate 2H2O/acid. Ferric pyrophosphate	0,37	0,35	0,046			0,030
39		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate 2H2O/acid. Ferric pyrophosphate	0,37	0,60	(17,0)			(1,9)
40		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate 2H2O/acid. Ferric pyrophosphate	0,37	0,60	0,432			0,058
41		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(37,4)			(5,8)
42		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	0,950	0,257	0,094	0,094
43		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(0,1) 52			(3,7) ↓
44		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	0,210			0,150
45		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(6,2) 0,157			(0,5) 0,08
46		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	110,12	70,2	11,0	(6,7) ↓
47		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	0,271			0,150
48		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(33,2) 0,157			(0,5) 0,08
49		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(76,9) 1,153			(0,9) 0,10
50		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(2,8) 0,051			(1,1) 0,028
51		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(2,8) 0,051			(1,8) 0,046
52		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(2,1) 0,051			(1,2) 0,030
53		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(4,0) 0,152			(2,0) 0,051
54		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(2,0) 0,051			(1,6) 0,051
55		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(5,4)			(0,9)
56		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	0,132			0,023
57		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(11,0) 52,7			(6,2) ↓
58		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(21,0) 12,4			(6,5) ↓
59		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(83,0) 0,533			(6,0) ↓
60		1,2/3,0	Insol. Fe oxalate/acid. Fe sulfate	0,37	0,60	(4,2) 9			(1,1) 0,048
						0,107	2,108	0,097	

(1) Estas composiciones contienen el 0,3-0,5% de tolitrizao para inhibir la corrosión del bronce
 (2) Muestra de polifosfato de amonio de tipo 11-37-0

[0066] Con fines comparativos, la línea 1 ilustra las características medias de corrosión del concentrado puro y las disoluciones diluidas de la Muestra 1, tomadas de la Tabla 1, y la línea 2 ilustra la corrosión del concentrado y las disoluciones diluidas cuando se mezcla óxido de hierro al 1,2% y arcilla de atapulgitita al 1,4%, con la excepción de las formulaciones de la línea 9 que contenían arcilla de atapulgitita al 0,7% y la formulación de la línea 11, que contenía arcilla de atapulgitita al 2,8%, con la disolución del concentrado puro, ver Tabla 2. Las Muestras 1-4 eran muestras de polifosfato de amonio de tipo 10-34-0 obtenidas de diversas fuentes. Las Muestras 5-7 eran muestras

de polifosfato de amonio de tipo 11-37-0 obtenidas de diversas fuentes.

5 **[0067]** Los datos de las Tablas 1 y 2 ilustran que el ataque corrosivo del aluminio fue más severo cuando se expuso al concentrado retardante del fuego y sus disoluciones a temperatura elevada (120 °F/49 °C) en la configuración completamente sumergida. En consecuencia, la evaluación de los sistemas que inhiben la corrosión puso de manifiesto las pruebas en estas condiciones. Se realizaron pruebas periódicas en otras condiciones. Las líneas 3 a 6 ilustran la eficacia en la inhibición de la corrosión de combinaciones de óxido de hierro marrón insoluble y pirofosfato férrico soluble. Los resultados indican que las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA para la capacidad de corrosión de retardantes del fuego se cumplían cuando se utilizaba el 1,2% del óxido de hierro marrón
10 junto con el 3,0% del pirofosfato férrico soluble. Además, los resultados indican que cantidades inferiores del óxido de hierro insoluble produjeron una corrosión inaceptable en la disolución retardante concentrada.

15 **[0068]** Las líneas 7 a 12 ilustran la eficacia de sistemas que inhiben la corrosión similares a los descritos en el párrafo anterior, excepto que el óxido de hierro rojo se sustituyó por óxido de hierro marrón. Los resultados indican que el óxido de hierro rojo es eficaz a la hora de reducir la corrosión del aluminio por parte del polifosfato de amonio concentrado y diluido aunque quizás no tan eficaz como el óxido de hierro marrón.

20 **[0069]** Las líneas 13-22 ilustran la eficacia para inhibir la corrosión de mezclas de óxido de hierro insoluble y citrato férrico soluble. Los resultados indican que el citrato férrico era un sustituto del pirofosfato férrico soluble igualmente eficaz. Además, los resultados indican que una mezcla de óxido de hierro marrón y el 3,0% de citrato férrico soluble podía reducir la capacidad de corrosión de las muestras de polifosfato de amonio hasta niveles aceptables para cumplir con las Especificaciones del Servicio Forestal en cuanto a la capacidad de corrosión de retardantes del fuego.

25 **[0070]** Las líneas 23 y 24 ilustran la utilización de citrato férrico amónico como sustituto del citrato férrico. Los resultados indican que los compuestos férricos solubles eran tan eficaces como el citrato amónico a la hora de reducir la corrosión del aluminio por parte de las disoluciones de polifosfato de amonio.

30 **[0071]** Las líneas 27 a 38 ilustran la eficacia de sistemas en los que se utiliza únicamente compuestos incoloros que contienen hierro soluble e insoluble en lugar de los óxidos de hierro relativamente muy coloreados y persistentes. Esto es importante cuando se desean retardantes verdaderamente fugaces, por lo que el color se desvanece gradualmente cuando se expone a la luz natural del sol y desaparece de forma que no mancha permanentemente aquello sobre lo que se aplica.

35 **[0072]** Las líneas 26 a 38 ilustran la eficacia de mezclas de pirofosfato férrico soluble e insoluble. Se obtuvieron propiedades de corrosión del aluminio aceptables cuando se utilizó el 3,0% del primero y el 1,2% del último como sistema que inhibe la corrosión en una disolución de polifosfato de amonio. Los resultados también indican que un mayor nivel de pirofosfato férrico insoluble no redujo adicionalmente la capacidad de corrosión del concentrado.

40 **[0073]** Las líneas 27 a 38 ilustran la eficacia en la inhibición de la corrosión del aluminio de mezclas de los diversos compuestos de hierro solubles e insolubles. Las líneas 37 y 38 revelan que, a pesar de que son eficaces, las sales ferrosas sometidas a ensayo eran menos eficaces a las tasas de adición equivalentes de hierro en comparación con los compuestos férricos.

45 **[0074]** Las líneas 39 a 44 ilustran la eficacia en la inhibición de la corrosión del aluminio de diversos compuestos de hierro solubles e insolubles cuando se utilizan junto con concentrados de polifosfato de amonio 10-34-0 obtenidos a partir de fuentes alternativas. Estos datos indican que la cantidad y relación de inhibidor de la corrosión necesarias para reducir la capacidad para corroer hasta un nivel aceptable deberán ser optimizadas dependiendo de la fuente y sus características.

50 **[0075]** Las líneas 45 a 54 ilustran la eficacia en la inhibición de la corrosión del aluminio de los presentes compuestos cuando se utilizan en diversas fuentes de concentrado de polifosfato de amonio de tipo 11-37-0 y sus disoluciones diluidas.

55 **EJEMPLO 4 - CARACTERÍSTICAS DE CORROSIÓN DE DISOLUCIONES DE POLIFOSFATO DE AMONIO QUE CONTIENEN COMPUESTOS DE HIERRO SOLUBLES EN AGUA**

60 **[0076]** El Ejemplo 4 ilustra la eficacia del pirofosfato férrico, el citrato férrico y el sulfato ferroso solubles en agua como inhibidores de la corrosión del aluminio en disoluciones de polifosfato de amonio. En cada muestra, se mezclaron los compuestos solubles de hierro indicados y la arcilla de atapulgita al 1,4% con polifosfato de amonio puro. Posteriormente se extrajeron alícuotas del concentrado y se diluyeron con la cantidad indicada de agua. La capacidad para corroer el aluminio tanto de los retardantes del fuego concentrados como de sus disoluciones diluidas se determinó de acuerdo con las Especificaciones del Servicio Forestal anteriormente mencionadas. Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 4.

65

Tabla 4

Muestras de polifosfato de amonio	Óxido de hierro soluble añadido			Corrosión del aluminio ⁽¹⁾	
	(%)	Aditivo	Hierro total (%)	Concentrado	Disolución diluida
Muestra media de la Tabla 1	0	Ninguno	0	2,708-4,318 (106,6-170,0)	0,147-0,991 (5,8-39,0)
1	0,6	Pirofosfato férrico soluble	0,07	(150,6) 3,825	(1,5) 0,038

Muestra media de la Tabla 1	0	Ninguno	0	2,708-4,318 (106,6-170,0)	0,147-0,991 (5,8-39,0)
2	3,0	Pirofosfato férrico soluble	0,35	(42,5) 1,080	(1,6) 0,041
3	3,0	Pirofosfato férrico soluble	0,35	(75,4) 1,915	(1,2) 0,030
4	3,0	Pirofosfato férrico soluble	0,35	(69,3) 1,760	(1,3) 0,033
5	2,4	Citrato férrico soluble	0,53	(113,1) 2,873	(2,5) 0,064
6	3,0	Citrato férrico soluble	0,66	(124,1) 3,152	(2,4) 0,061
7	3,0	Citrato férrico soluble	0,66	(17,0) 0,432	(1,1) 0,028
8	3,0	Sulfato ferroso 7H ₂ O	0,60	(27,9) 0,709	(3,1) 0,079

(1) Los especímenes de aluminio 2024-T3 se sometieron a ensayo de la manera descrita en la Especificación del Servicio Forestal 5100-304b del USDA. Valores obtenidos cuando la celda de corrosión se mantuvo a 120 °F (50 °C) durante 90 días con el espécimen completamente sumergido en ella. Los datos se expresan en (milésimas de pulgada por año) milímetros por año

5 **[0077]** Los resultados indican que las sales que contienen tanto hierro férrico como ferroso solubles son útiles como inhibidores de la corrosión del aluminio en disoluciones de polifosfato de amonio. Concentraciones relativamente pequeñas (0,35%) del hierro soluble procedente del pirofosfato férrico soluble redujeron la tasa de corrosión del aluminio totalmente sumergido expuesto a disoluciones a 49 °C (120 °F) del retardante del fuego diluido dentro de los requisitos de la Especificación del Servicio Forestal del USDA. Los datos ilustran que los

10 compuestos que contienen hierro soluble son más eficaces a la hora de controlar la capacidad de corrosión de disoluciones diluidas. Puesto que la capacidad de corrosión tanto del concentrado como de sus disoluciones diluidas es importante, las mezclas de compuestos de hierro solubles en agua e insolubles en agua en general proporcionan un rendimiento superior.

15 **EJEMPLO 5 - CARACTERÍSTICAS DE CORROSIÓN DE DISOLUCIONES DE POLIFOSFATO DE AMONIO QUE CONTIENEN OTROS COMPUESTOS DE HIERRO INSOLUBLES EN AGUA**

[0078] La Tabla 5 ilustra la eficacia del ortofosfato férrico insoluble en agua, el pirofosfato férrico insoluble y el oxalato ferroso como inhibidores de la corrosión del aluminio en concentrados de polifosfato de amonio y en sus

20 disoluciones diluidas. Se mezcló arcilla de atapulgita al 1,4% con el polifosfato de amonio concentrado, con la excepción de las Muestras 6 y 7 que contenían el 0,7% y el 2,8% de arcilla de atapulgita, respectivamente. Las Muestras 13, 18 y 24 también contenían un óxido de hierro insoluble como colorante de la disolución. Los concentrados retardantes del fuego resultantes y sus disoluciones diluidas se evaluaron en términos de capacidad para corroer el aluminio de acuerdo con los requisitos de la Especificación del Servicio Forestal del USDA. Los

25 resultados de las pruebas se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5
 21°C 21°C 49°C 49°C 21°C 21°C 49°C 49°C

Muestras de polifosfato de amonio	Óxido de hierro añadido		Aditivo	Concentración en %		Contenido puro		Disolución diluida	
	g	ml		(%)	(%)	(70°F)	(120°F)	(70°F)	(120°F)
1	0.0	0.0	Ninguno	0.00	0.00	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
2	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.29	0.11	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
3	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.58	0.22	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
4	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
5	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
6	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
7	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
8	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
9	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
10	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
11	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	0.0	0.0	Pirofosfato férrico	0.72	0.28	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
14	1.1	0.0	Ninguno	0.84	0.31	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
15	1.1	0.0	Pirofosfato férrico	1.56	0.51	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
16	1.1	0.0	Pirofosfato férrico	1.56	0.51	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
17	1.1	0.0	Pirofosfato férrico	1.56	0.51	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	1.1	0.0	Pirofosfato férrico	1.56	0.51	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
19	1.1	0.0	Pirofosfato férrico	1.56	0.51	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
20	0.0	0.0	Ortofosfato férrico	0.16	0.05	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
21	0.0	0.0	Ortofosfato férrico	0.55	0.16	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
22	0.0	0.0	Ortofosfato férrico	0.72	0.22	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
23	0.0	0.0	Ortofosfato férrico	1.25	0.38	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
24	0.0	0.0	Oxalato férrico	0.37	0.13	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

(1) Valores medios de la Tabla 1
 (2) Ver Tabla 2

[0079] La eficacia para inhibir la corrosión del pirofosfato férrico insoluble se muestra mediante una comparación de las composiciones que contienen únicamente este componente, líneas 2-13, con la línea 1. La eficacia también se muestra mediante una comparación con óxido de hierro rojo al 1,2%, línea 14. Estas comparaciones ilustran la eficacia del pirofosfato férrico insoluble como inhibidor de la corrosión del aluminio para polifosfato de amonio concentrado y sus disoluciones. Se demostró que era superior al óxido de hierro rojo cuando se compara con un nivel idéntico de hierro férrico. Por consiguiente, el pirofosfato férrico insoluble se preferirá en muchas aplicaciones puesto que no es tan coloreado como el óxido de hierro convencional, que produce una decoloración muy visible y persistente en aquello sobre lo que se aplica. En consecuencia, los sistemas inhibidores que contengan estos componentes serían adecuados para su utilización en formulaciones retardantes del fuego coloreadas fugaces.

[0080] Las líneas 15-19 ilustran la reducción adicional en la corrosión del aluminio, que se obtuvo combinando

óxido de hierro y pirofosfato férrico en el mismo sistema que inhibe la corrosión. Los resultados indican que varias de estas formulaciones cumplen con las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA en cuanto a la capacidad para corroer el aluminio tanto en las formas concentradas como diluidas.

5 **[0081]** Los datos contenidos en las líneas 20 y 23 ilustran la eficacia del ortofosfato férrico insoluble a la hora de inhibir la corrosión del aluminio expuesto a disoluciones de polifosfato de amonio. Los resultados indican que el resto pirofosfato puede ser algo superior al ortofosfato para inhibir la corrosión del aluminio.

10 **[0082]** Los datos contenidos en la línea 24 indican que un incremento en el contenido de hierro férrico del sistema que inhibe la corrosión mediante la utilización de mezclas de ortofosfato férrico y óxido de hierro también era una manera eficaz de cumplir con las Especificaciones del Servicio Forestal del USDA en cuanto a la capacidad para corroer el aluminio.

15 **[0083]** Los datos contenidos en la línea 25 ilustran la eficacia para inhibir la corrosión del aluminio de pequeñas cantidades de hierro ferroso (Fe (II)) cuando se incorpora a concentrados de polifosfato de aluminio y/o sus disoluciones diluidas.

EJEMPLO 6 - EFICACIA DE AZOLES COMO INHIBIDORES DE LA CORROSIÓN EN COMPOSICIONES RETARDANTES DEL FUEGO DE POLIFOSFATO DE AMONIO

20

[0084] El ejemplo 6 ilustra la eficacia de azoles como inhibidores de la corrosión de bronce amarillo en formulaciones retardantes del fuego a base de polifosfato de amonio y en sus disoluciones diluidas. Cada muestra se preparó mezclando el 1,4% de arcilla de atapulgita, el 1,2% de óxido de hierro rojo y el inhibidor de la corrosión azol indicado con el polifosfato de amonio puro y concentrado. Posteriormente, los concentrados se diluyeron con
25 agua de la forma descrita en el presente documento. A continuación, las muestras se sometieron a ensayo de acuerdo con los requisitos de la Especificación del Servicio Forestal del USDA.

Tabla 6
 IMPACTO DE LOS AZOLES SOBRE LA CORROSIÓN DEL BRONCE AMARILLO EXPUESTO A POLIFOSFATO DE AMONIO CONCENTRADO Y SUS DISOLUCIONES DILUIDAS

Sistema que inhibe la corrosión	Corrosión de bronce amarillo expuesto milímetros por año (mpa)									
	Retardante concentrado					Disolución diluida				
	70T**	70P	120T	120P	70T	70P	120T	120P	70T	120P
Ninguno	(0,5)003	(0,6)005	(0,6)005	(0,0)001	(1,5)0033	(5,7)0145	(0,3)0016	(0,4)0,378	(0,3)0008	(0,0)000
0,3% de toiltriazol			(0,2)0,005							
0,5% de toiltriazol	(0,0)00	0,1(0,000)	(0,1)0,003	(0,1)0,003	(0,0)000					
0,25% de toiltriazol sódico***			(0,2)0005							
0,255% de toiltriazol sódico+			0,2(0,005)							
0,425% de toiltriazol sódico+			(0,2)0,005							
0,5% de toiltriazol sódico***			0,1(0,003)							
0,5% de triazol sódico++	(0,1)0003	(0,1)0,003	(0,1)0,003	(0,0)0003	(0,1)0,003	(0,1)0,003	(0,1)0,003	(0,1)0,003	(0,1)0,003	(0,1)0,003
1,0% de triazol sódico++	(0,1)0003	(0,1)0,003	0,1(0,003)	0,1(0,003)	0,1(0,003)	0,1(0,003)	0,1(0,003)	0,1(0,003)	0,1(0,003)	0,1(0,003)

* 10-34-0 que contiene el 1,4% de arcilla de atapulgita y el 1,2% de óxido de hierro rojo además del aditivo inhibidor descrito
 ** 70 y 120 se refieren a la temperatura de almacenamiento de la disolución en °F, T y P se refieren a la inmersión total o parcial del espécimen retardante durante el almacenamiento
 *** a partir de una disolución acuosa al 50% de toiltriazol sódico
 + a partir de una disolución acuosa al 85% de toiltriazol sódico
 ++ a partir del 100% de triazol sódico

[0085] Los resultados indican que los azoles, incluyendo tanto toiltriazoles como sus sales, son inhibidores eficaces de la corrosión para el bronce amarillo en concentrados de polifosfato de amonio y sus disoluciones. Estos datos y otros incluidos en los Ejemplos previos ilustran las ventajas de utilizar azoles junto con los inhibidores que contienen hierro de esta invención para reducir tanto la capacidad para corroer el aluminio como el bronce de las composiciones retardantes del fuego dentro de límites deseables.

EJEMPLO 7 - IMPACTO DEL BIOPOLÍMERO DE XANTANO SOBRE FORMULACIONES RETARDANTES CONCENTRADAS Y LÍQUIDAS A BASE DE 11-37-0

[0086] La Tabla 7 ilustra el impacto del xantano (Keltrol BT[®]) sobre la viscosidad y la corrosión del aluminio de concentrados retardantes del fuego de polifosfato de amonio y sus disoluciones diluidas que contienen fuentes de hierro solubles en agua e insolubles en agua, biopolímero de xantano que tiene un tamaño de partícula inferior a 100 μm, aditivos y sus mezclas, como se ha indicado. Las muestras se prepararon mezclando disoluciones de polifosfato de amonio de tipo 11-37-0 con diversas concentraciones de arcilla de atapulgita, toliitriazol, óxido de hierro, goma de xantano, pirofosfato férrico insoluble y pirofosfato férrico soluble o citrato sódico, como se ha indicado. Las disoluciones se sometieron a mezcla a elevada cizalladura con el fin de activar o hidratar la arcilla, en caso necesario. La dilución se consiguió mezclando cinco volúmenes de agua con un volumen del concentrado 11-37-0 o de composiciones basadas en él. Todas las referencias al xantano en las Tablas 7a y 7b se refieren a un xantano de calidad comercial, el Keltrol BT[®], que tiene un diámetro medio de partícula inferior a 100 μm aproximadamente.

[0087] Cada concentrado y disolución diluida se sometió a ensayo para la capacidad para corroer el aluminio de acuerdo con los protocolos de la Especificación del Servicio Forestal y la viscosidad de cada concentrado y disolución diluida se sometieron a ensayo mediante procedimientos de ensayo para la viscosidad muy conocidos en la materia. Los resultados se muestran en las Tablas 7a y 7b.

Tabla 7a

Nº de formulación Componentes (% en peso)	Requisitos de corrosión del SFUS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Poli fosfato de amonio (concentrado)		100,0	99,0	97,1	94,1	94,1	93,1	91,1	90,1	91,1	90,1	97,5	94,5
Arcilla de atapulgita				1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4		
Toliltrazol				0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Oxido de hierro				1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Goma de xantano - Kelrol BT			1,0										
Pirofosfato férrico (insoluble)						3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,3		
Pirofosfato férrico (soluble)								3,0					
Citrato sódico													
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Concentrado													
Viscosidad (cps)													
Inicial		63	70	123	191	221	202	321	245	238	226	81	95
14 días		63	70	333	318	233	196	280	290	338	378	78	98
30 días		58	63	436	477	497	313	690	396	700	408	75	100
90 días		66	63	1000	1290	1310	1360	1200	740	1020	1510	66	88
Corrosión del a hummo (mpa)													
70T	(5,0)0,3	(6,7)0,1	(6,0)0,6	(1,1)0,2	(2,6)0,4	(0,6)0,1	(0,3)0,0	(0,6)0,1	(0,7)0,1	(0,8)0,2	(0,8)0,2	(0,7)0,1	(2,4)0,0
70P	(5,0)0,3	(6,0)0,1	(5,0)0,1	(0,6)0,1	(0,6)0,1	(0,6)0,1	(0,4)0,0	(0,5)0,1	(0,6)0,1	(0,6)0,1	(0,6)0,1	(0,6)0,1	(0,9)0,0
120T	(5,0)0,1	(1,0)0,0	(0,5)0,0	(0,7)0,0	(0,7)0,0	(0,9)0,0	(0,9)0,0	(0,9)0,0	(0,9)0,0	(1,1)0,0	(1,1)0,0	(1,1)0,0	(1,5)0,0
120P	(5,0)0,2	(0,5)0,1	(0,5)0,1	(0,2)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0
Densidad (g/cm³)													
Viscosidad (cps)													
Inicial		5	168	8	163	8	177	8	187	8	192	165	173
14 días		11	48	11	155	-	156	8	185	-	-	220	160
30 días		6	20	8	147	8	155	10	175	8	160	148	160
90 días		6	12	10	118	8	53	8	118	10	107	73	100
Corrosión del a hummo (mpa)													
70T	(2,0)0,0	(1,8)0,0	(0,4)0,0	(0,5)0,0	(0,6)0,0	(0,2)0,0	(0,0)0,0	(0,7)0,0	(0,7)0,0	(0,7)0,0	(0,7)0,0	(1,3)0,0	(0,6)0,0
70P	(2,0)0,0	(2,2)0,0	(1,8)0,0	(1,8)0,0	(2,5)0,0	(0,1)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0
120T	(2,0)0,0	(0,3)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0
120P	(2,0)0,0	(0,4)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0	(0,0)0,0

* Muestras almacenadas a 90 °F con un espécimen de acero suspendido en ellas. Las muestras se homogeneizaron antes de medir la viscosidad

Tabla 7b

Nº de formulación Componentes (% en peso)	Requisitos de corrosión del SFUS	M	N	O	P	Q	R	S
Polifosfato de amonio (concentrado)		97,0	94,1	91,1	88,1	83,1	85,5	92,5
Arcilla de atapulgita			1,4	1,4	1,4	1,4		
Toliltriazol			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Óxido de hierro			1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Goma de xantano - Kelrol B I		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Pirofosfato férrico (insoluble)			3,0	3,0	3,0	4,3		3,0
Pirofosfato férrico (soluble)					3,0			
Citrato sódico						1,7		
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Concentrado								
Viscosidad (cps)*								
Inicial		78	370	378	337	311	83	108
14 días		71	216	248	298	310	88	103
30 días		81	228	280	457	264	88	125
90 días		85	275	910	1010	760	80	163
Corrosión del aluminio (mpa)								
70T	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
70P	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
120T	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
120P	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
Disolución diluida (fracción de mezcla 5:1)								
Viscosidad (cps)*								
Inicial		1010	1090	1050	1090	1050	1050	1090
14 días		960	1040	1030	1110	1010	1010	1050
30 días		997	1060	1010	1090	896	1010	1040
90 días		960	990	1000	1060	1040	960	1000
Corrosión del aluminio (mpa)								
70T	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
70P	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
120T	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0
120P	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0	(5,0) 100,0

* Muestras almacenadas a 90 °F con un espécimen de acero suspendido en ellas. Las muestras se homogeneizaron antes de medir la viscosidad

- 5 **[0088]** Los resultados indican que en ausencia de un inhibidor de la corrosión que contenga hierro, la adición del 1,0% de biopolímero de xantano no tiene un efecto significativo sobre la capacidad de corrosión del polifosfato de amonio puro concentrado o de sus disoluciones diluidas. Con referencia a las muestras A a C, los resultados indican que la adición de arcilla de atapulgita, toliltriazol, y óxido de hierro de calidad pigmento produce una reducción drástica en la capacidad para corroer el aluminio del concentrado 11-37-0 y sus disoluciones diluidas.
- 10 **[0089]** Con referencia a las muestras C y D, la adición del 1,0% de xantano a composiciones 11-37-0 que contienen arcilla de atapulgita, toliltriazol y óxido de hierro reduce adicionalmente la capacidad para corroer el aluminio tanto del concentrado como de disoluciones diluidas. Como se ha indicado, la capacidad para corroer el aluminio de la disolución concentrada se reduce hasta los requisitos de corrosión de las especificaciones, pero sus disoluciones diluidas, aunque se reducen en parte, aún son marginalmente inaceptables.
- 15 **[0090]** Con referencia a las muestras E, G e I, la adición del 3,0% de pirofosfato férrico insoluble, el 3,0% de cada uno de pirofosfato férrico soluble y pirofosfato férrico insoluble o una mezcla del 4,3% de pirofosfato férrico insoluble, y el 1,7% de citrato sódico reduce la capacidad para corroer el aluminio tanto del concentrado como de las disoluciones diluidas de 11-37-0 que contienen arcilla de atapulgita y óxido de hierro aproximadamente hasta el mismo grado que el xantano al 1,0%.
- 20 **[0091]** Con referencia a las muestras F, H y J, la adición de xantano al 1,0% a las composiciones de las muestras E, G e I, reduce la capacidad para corroer el aluminio del concentrado y las disoluciones diluidas resultantes dentro de las Especificaciones del Servicio Forestal en todas las condiciones y situaciones de ensayo.

5 **[0092]** Los resultados también indican que el concentrado de polifosfato de amonio puro 11-37-0, muestra A, presenta una viscosidad de 65 cps, mientras que su disolución diluida tiene una viscosidad de 5-10 cps. La adición de biopolímero de xantano al 1,0% a la disolución de polifosfato de amonio concentrado 11-37-0 no tuvo un efecto significativo sobre la viscosidad. No obstante, tras la dilución se incrementó inicialmente la viscosidad de la disolución resultante. La viscosidad de la disolución se redujo gradualmente de forma que no era significativamente diferente de la disolución pura después de un período de tiempo relativamente corto.

10 **[0093]** Las muestras M a S ilustran el impacto de incrementar la concentración de biopolímero de xantano desde el 1,0% al 3,0% en el concentrado líquido del retardante del fuego. Los datos indican que la adición del 1,0% de biopolímero a una composición de polifosfato de amonio que contiene hierro produce una mayor reducción en la capacidad para corroer el aluminio. No obstante, mayores concentraciones de biopolímero de xantano no parecen ser más eficaces. No obstante, biopolímero de xantano adicional no parece incrementar la viscosidad de la disolución diluida hasta las Especificaciones del Servicio Forestal.

15 **[0094]** Con referencia a la muestra M, los resultados indican que el 3,0% de biopolímero de xantano puede tener un ligero impacto tanto sobre la viscosidad como sobre la capacidad para corroer el aluminio de composiciones concentradas de polifosfato de amonio 11-37-0. El concentrado diluido presenta una viscosidad estable en el intervalo de 1000 cps, sin embargo su capacidad para corroer el aluminio sólo se reduce ligeramente.

20 **[0095]** Las muestras K y R además indican que el biopolímero no tiene un impacto significativo sobre la viscosidad del producto concentrado, pero reduce su capacidad para corroer el aluminio en un 50% cuando se somete a ensayo a temperaturas elevadas. Con referencia a las muestras L y S, los resultados indican que los requisitos para la corrosión del aluminio del Servicio Forestal se pueden cumplir en formulaciones que no incluyan un agente de suspensión, tal como arcilla de atapulgita.

25 **[0096]** Con referencia a las muestras H y P, la adición de pirofosfato férrico soluble a formulaciones que contienen polifosfato férrico insoluble y biopolímeros de xantano no mejora adicionalmente la capacidad para corroer el aluminio.

30 **EJEMPLO 8 - IMPACTO DE LOS BIOPOLÍMEROS DE XANTANO CON TAMAÑOS DE PARTÍCULA VARIABLES SOBRE LA VISCOSIDAD DE RETARDANTES DEL FUEGO LÍQUIDOS CONCENTRADOS**

35 **[0097]** La Tabla 8 ilustra el impacto de los biopolímeros de xantano que tienen diversos tamaños de partícula sobre las propiedades reológicas de los concentrados retardantes del fuego de polifosfato de amonio. Las muestras se prepararon mezclando el 3,0% de los biopolímeros de xantano de diversos diámetros medios de partícula en peso, como se indica en la Tabla 8, con retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio. La dilución se consigue mezclando cinco volúmenes de agua con un volumen del retardante del fuego concentrado.

40 **[0098]** La viscosidad de cada disolución diluida se sometió a ensayo mediante procedimientos de pruebas de la viscosidad muy conocidos en la materia. Se sometió a ensayo el incremento de la viscosidad rápida tras su dilución (viscosidad diluida - 10 minutos). Se sometió a ensayo la viscosidad estable tras su dilución (viscosidad diluida - 30 días). Se sometió a ensayo el incremento de la viscosidad rápida de la disolución después de un año (después de 1 año (cps)). Se sometió a ensayo la viscosidad estable de la disolución después de un año (después de 1 año (cps)). Los resultados se muestran a continuación en la Tabla 8.

45

TABLA 8 - PROPIEDADES DE LOS RETARDANTES DEL FUEGO LÍQUIDOS Y CONCENTRADOS ESPESADOS CON BIOPOLÍMERO DE XANTANO CON TAMAÑOS DE PARTÍCULA VARIABLES

5 [0099]

Biopolímero de xantano	Diámetro medio en peso (:)	Viscosidad diluida		Tasa de hidratación **	Después de 1 año (cps)	
		10 minutos	30 días		10 minutos	30 días
Rhodigel SM [®]	31	1433	1447	99	-40	-40
Jungbunzlauer ST [®]	38	1493	1543	98	+10	-53
Keltrol BT [®]	70	1147	1197	96	+126	+6
ADM 40 en red	98	1070	1690	63	+337	+30
ADM dispersable	~105	250	1537	16	+897	+80
Kelzan [®] (sin revestir)	110	433	547	79	ND	ND
Kelzan S [®] (revestido)	150	120	463	26	-	-

** Viscosidad a los 10 minutos en forma de % de la máxima viscosidad conseguida

10 [0100] Los resultados indican que las composiciones retardantes del fuego líquidas y concentradas que comprenden biopolímeros con un diámetro medio de partícula en peso en el intervalo de 31 aproximadamente a 70 μm aproximadamente presentan propiedades reológicas ideales. No obstante, los concentrados retardantes del fuego constituidos de biopolímeros que tienen diámetros de partícula mayores a 100 μm aproximadamente no presentan propiedades reológicas deseables.

15 **EJEMPLO 9 - IMPACTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA SOBRE LA VISCOSIDAD DE BIOPOLÍMEROS EN RETARDANTES DEL FUEGO LÍQUIDOS Y CONCENTRADOS**

20 [0101] La Tabla 9 ilustra el tamaño de partículas y el rendimiento de diversos biopolímeros de tipo xantano en comparación con goma de hidroxipropil guar convencional en concentrados retardantes del fuego líquidos. Las muestras se prepararon mezclando el 3,0% de biopolímeros de tipo xantano o goma de guar, como se indica a continuación en la Tabla 9, con retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio concentrado. La dilución se consigue mezclando cinco volúmenes de agua aproximadamente con un volumen de cada composición retardante del fuego diluida.

25 [0102] La viscosidad de cada disolución de polifosfato de amonio de muestra se sometió a ensayo mediante los procedimientos descritos en el Ejemplo 8. Los resultados se muestran en la Tabla 9 a continuación.

Tabla 9 - Impacto del tamaño de partícula sobre el comportamiento de biopolímeros en disoluciones líquidas concentradas

Tamaño del tamiz	Apertura del tamiz (micrómetros)	Goma de Guar (para comparar)	Keltrol BT®	Kelzan® (sin revestir)	Kelzan S® Glyoxal revestido	Rhodagel SM®	40 de red	ADM Dispersable	Jungbunzlauer FST®
60	250		0,0	9,0	22,0	0,0	2,6	4,0	0,0
80	177		0,6	19,3	41,2	0,0	17,4	15,1	0,0
120	125		18,9	42,9	58,3	0,0	37,7	36,2	0,0
230	63		56,1	77,2	79,1	2,2	68,9	75,7	2,2
270	53		65,1	83,2	83,4	5,5	76,3	84,2	15,6
325	44		71,1	86,9	86,3	14,7	81,5	88,9	35,8
400	38		76,5	89,9	88,6	28,2	85,8	91,9	50,1
<400	<38		23,6	10,1	11,4	71,8	14,3	8,1	49,9
Diámetro de partícula (μ) (medio en peso)		> 100	70	110	150	31	98	~105	38
Viscosidad de la disolución diluida (cps)									
Recién concentrado									
	10 minutos	1597	1147	433	120	1433	1070	250	1493
	30 días	63	1197	NA	463	1447	1690	1537	1543
Concentrado de un año									
	10 minutos	~10	1283	NA	310*	1393	1407	1147	1503
	30 días	~10	1200	NA	697*	1407	1720	1617	1490
Diluido 30 días después de la preparación del concentrado									

[0103] Los resultados indican que los concentrados retardantes del fuego que comprenden biopolímeros de tipo xantano en el intervalo de 31 a 70 µm aproximadamente presentan propiedades reológicas ideales. No obstante, los concentrados retardantes del fuego constituidos de biopolímeros que tienen diámetros de partícula mayores a 100 µm aproximadamente no presentan propiedades reológicas deseables. Los concentrados retardantes del fuego que comprenden goma de guar con un tamaño de partícula con un diámetro superior a 100 µm aproximadamente tampoco proporcionan propiedades reológicas deseables. Específicamente, los concentrados retardantes del fuego a base de polifosfato de amonio que contienen goma de guar parecen tener características reológicas altamente inestables, que hace que en algunas formas de realización de la invención no sea deseable la utilización de goma de guar. Por consiguiente, en una forma de realización de la invención las composiciones de la invención no incluyen goma de guar.

EJEMPLO 10 - IMPACTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y DEL TIPO DE BIOPOLÍMERO SOBRE LA VISCOSIDAD DEL BIOPOLÍMERO EN DISOLUCIONES DE POLIFOSFATO DE AMONIO

[0104] La Tabla 10 ilustra el tamaño de partícula y el rendimiento de biopolímeros de tipo xantano con biopolímeros de welan y rhamsan en retardantes del fuego líquidos de tipo polifosfato de amonio. Las muestras se prepararon mezclando el 91,1% aproximadamente de una disolución de polifosfato de amonio líquida y concentrada, el 1,2% de arcilla de atapulgita, el 0,3% de toliitriazol, el 3,0% de pirofosfato férrico insoluble y el 3,0% del biopolímero indicado en las Tablas 10a y 10b. Los biopolímeros utilizados incluían Relzan[®], Kelzan S[®], Keltrol BT[®], Helcorete[®], y un biopolímero rhamsan, todos ellos disponibles en el mercado en CP Kelco, Wilmington, DE. Kelzan[®] es un biopolímero de xantano convencional sin revestir, mientras que Kelzan S[®] es un biopolímero de xantano convencional con revestimiento superficial aplicado. Keltrol BT[®] es un biopolímero de xantano que tiene un tamaño de partícula de un diámetro inferior a 100 µm aproximadamente. Kelcocrete es un biopolímero de tipo welan.

[0105] La viscosidad de cada concentrado se midió por los procedimientos descritos en el Ejemplo 8. A continuación, cada muestra se diluyó con agua a una relación de mezcla de 5 volúmenes de agua por volumen de concentrado. Se midió la viscosidad a los 10 minutos y a las 18 horas de la muestra diluida y las muestras se almacenaron en un laboratorio a una temperatura de 21 °C-23 °C (70 °F-74 °F) durante períodos variables de tiempo, se volvió a diluir y se midió la viscosidad. La viscosidad de cada muestra se midió a los 10 minutos, 1 hora, 24 horas, 7 días, 15 días, 21 días y 28 días después de la dilución. Los resultados se muestran en las Tablas 10a y 10b a continuación.

Tabla 10a

35 Impacto del tamaño de partícula y del tipo de biopolímero sobre la viscosidad de los retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio

IMPACTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y DEL TIPO DE BIOPOLÍMERO SOBRE LA VISCOSIDAD DE LOS RETARDANTES DEL FUEGO DE TIPO POLIFOSFATO DE AMONIO						
Biopolímero		Relzan [®]	Kelzan S [®]	Keltrol BT [®]	Kelcocrete [®]	rhamsan
Viscosidad del concentrado (cps)		196	198	189	195	199
Dilución inicial (cps)						
	10 min	433	140	1100	630	570
	18 h	430	170	1060	1100	790
24 h después de la dilución						
Tiempo después de su preparación	10 min	563	173	1093	543	500
	18 h	557	203	1093	1027	800
7 días después de la dilución						
	10 min	550	98	1040	576	507
	60 min	555	150	1057	700	620
	24 h	590	1187	11057	1043	840

Tabla 10b

IMPACTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y DEL TIPO DE BIOPOLÍMERO SOBRE LA VISCOSIDAD DE LOS RETARDANTES DEL FUEGO DE TIPO POLIFOSFATO DE AMONIO						
Biopolímero		Kelzan [®]	Kelzan S [®]	Keltrol BT [®]	Kelcocrete [®]	rhamosan
Viscosidad del concentrado (cps)		196	198	189	195	199
15 días después de la dilución						
	10 min	490	160	1047	440	467
	60 min	503	177	1077	617	550
	24 h	540	217	1103	1010	823
21 días después de la dilución						
	10 min	710	243	1083	410	550
	60 min	747	247	1107	570	663
	24 h	687	397	1043	937	837
28 días después de la dilución						
	10 min	547	200	1043	937	837
	60 min	563	237	1063	650	710
	24 h	613	260	1057	1047	903

[0106] Los resultados indican que los biopolímeros de tipo welan y rhamosan espesan más lentamente que los biopolímeros de tipo xantano, pero son eficaces aumentando la viscosidad de las disoluciones retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio. Los biopolímeros de tipo xantano que tienen un tamaño de partícula de un diámetro inferior a 100 µm aproximadamente, sin embargo incrementan rápidamente la viscosidad de los retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio tras su dilución. Los biopolímeros convencionales, por ejemplo, los biopolímeros de tipo xantano que tienen un tamaño de partícula con un diámetro superior a 100 µm aproximadamente no consiguen incrementar la viscosidad de los retardantes del fuego a tiempo. En consecuencia, ambos biopolímeros convencionales revestidos y sin revestir no son adecuados para su utilización en el espesamiento de retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio. Además, los datos a largo plazo, es decir, la viscosidad medida a los 7, 15, 21 y 28 días después de la preparación de la muestra concentrada, indican que no hay ningún cambio particular en el rendimiento de los diversos biopolímeros durante el almacenamiento en retardantes del fuego a base de polifosfato de amonio.

EJEMPLO 11 - IMPACTO DE LOS NIVELES DE UTILIZACIÓN DE BIOPOLÍMEROS Y ADITIVOS DE HIERRO SOBRE LA VISCOSIDAD DE LAS DISOLUCIONES DE POLIFOSFATO DE AMONIO

[0107] Se analizaron los niveles de utilización óptimos de mezclas de biopolímeros y polifosfato férrico insoluble cuando se utilizan para reducir el nivel de corrosión del aluminio de los retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio y sus disoluciones diluidas. Se prepararon formulaciones utilizando retardantes del fuego de tipo polifosfato de amonio con arcilla de atapulgita, toliiltriazol, en algunos casos óxido de hierro. También se añadieron, cuando se indique, biopolímeros que tienen un tamaño de partícula medio de un diámetro inferior a 100 µm aproximadamente y pirofosfato férrico. Cada formulación se preparó añadiendo los componentes secos por separado a los retardantes del fuego y mezclándolos utilizando una mezcladora a cizalladura elevada a 1000 rpm aproximadamente durante un período de 2 horas aproximadamente. La cizalladura elevada se utilizó para hidratar la arcilla y dispersar los componentes insolubles. Se prepararon disoluciones diluidas mezclando 1 parte de concentrado con 5 partes de agua corriente. Las formulaciones concentradas y sus disoluciones diluidas se sometieron a ensayo de acuerdo con las cuatro condiciones de prueba prescritas por las Especificaciones del Servicio Forestal de Estados Unidos descritas en el presente documento. Los resultados se muestran a continuación en las Tablas 11a, 11b y 11c.

Tabla 11a

Componentes de la formulación (% en peso)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Pulvisfato de amonio	100,0	93,10	96,80	95,80	94,80	95,55	95,55	94,55	96,30	95,30	94,30	96,50	95,50	96,25	95,25
Arcilla de atapulgita	-	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Toliltrazol	-	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Oxido de hierro (rojo)	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxido de hierro (marrón)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kelrol BT	-	1,00	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	0,30	0,30	0,30	0,30
Pulvisfato ferrico (insoluble)	-	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Concentrado	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Viscosidad (cps)*															
Inicial	61	193	148	161	157	150	145	160	150	166	167	168	156	161	173
14 días	57	421	263	173	218	265	256	198	193	208	187	210	168	175	220
30 días	70	430	390	205	220	390	433	285	273	225	374	205	418	308	345
90 días	61	1850	1940	750	1150	1010	1260	1210	1010	860	1890	900	1430	1000	1050
Corrosión del aluminio (mpa)															
70T <5,0	4,80	12,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
70P <5,0	2,60	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
120T <5,0	11,20	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
120P <5,0	10,40	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Disolución litada (reacción de mezcla)															
Índice de refracción	14,5	14,5	14,6	15,0	15,4	15,4	15,4	15,3	15,0	15,6	15,4	15,0	14,9	15,0	15,0
Viscosidad (cps)*															
Inicial	5	146	50	50	58	105	98	100	153	172	159	53	52	109	103
14 días	5	180	30	43	40	85	78	85	138	155	143	50	45	91	97
30 días	5	182	31	27	33	90	80	84	125	145	126	33	61	73	79
90 días	5	90	18	13	19	23	43	23	28	70	40	15	15	23	29
Corrosión del aluminio (mpa)															
70T <2,0	11,30	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
70P <2,0	6,80	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
120T <2,0	6,10	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
120P <2,0	5,30	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

*Muestras almacenadas a 90 °F con un espécimen de acero suspendido en ellas. Las muestras se homogeneizaron antes de medir la viscosidad

Tabla 11b

Comparación de Keltrol BT a 0,5, 0,75 y 1,0%												
Componentes de la formulación (% en peso)												
	C	F	I	L	N	D	G	J	M	O	B	K
Polifosfato de amonio	96,80	96,55	96,30	96,50	96,25	95,80	95,55	95,30	95,50	95,25	93,1	94,80
Arcilla de atapulgita	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,4	1,40
Toliltriazol	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,3	0,30
Oxido de hierro (rojo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-
Oxido de hierro (marrón)	-	-	-	0,30	0,30	-	-	-	0,30	0,30	-	-
Keltrol BT	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50
Pirofosfato férrico (insoluble)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
Concentrado	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Viscosidad (cps)*												
Inicial	148	150	150	168	161	161	145	166	156	173	193	157
14 días	363	365	193	210	175	173	256	208	168	220	421	218
30 días	390	390	273	305	308	205	433	325	418	345	430	230
90 días	1940	1010	1010	900	1000	750	1360	860	1430	1050	1850	1150
Corrosión del aluminio (mpa)												
70T	<5,0	0,127	(3,60)	(3,80)	(3,60)	(4,20)	(2,70)	(2,70)	(2,70)	(2,70)	(2,70)	(2,70)
70P	<5,0	0,127	(1,70)	(2,00)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)
120T	<5,0	0,127	(18,90)	(5,20)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)
120P	<5,0	0,127	(43,90)	(6,20)	(4,40)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)
Dilución diluida (relación de mezcla 5:1)												
Índice de refracción	14,6	15,4	15,0	15,0	15,0	15,0	15,4	15,6	14,9	15,0	14,5	15,4
Viscosidad (cps)*												
Inicial	50	105	153	53	109	50	98	172	52	103	146	53
14 días	80	85	138	50	91	43	78	155	45	97	130	40
30 días	31	90	125	33	73	37	80	145	61	79	132	33
90 días	18	23	28	15	23	13	43	70	15	29	90	19
Corrosión del aluminio (mpa)												
70T	<2,0	0,051	(0,30)	(1,40)	(1,20)	(1,20)	(1,10)	(1,10)	(1,10)	(1,10)	(1,10)	(1,10)
70P	<2,0	0,051	(3,90)	(3,50)	(3,60)	(3,10)	(3,30)	(3,30)	(3,30)	(3,30)	(3,30)	(3,30)
120T	<2,0	0,051	(0,90)	(2,00)	(0,70)	(0,70)	(0,70)	(0,70)	(0,70)	(0,70)	(0,70)	(0,70)
120P	<2,0	0,051	(1,70)	(3,10)	(2,40)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)	(1,90)

* Muestras almacenadas a 90 °F con un espécimen de acero suspendido en ellas. Las muestras se homogeneizaron antes de medir la viscosidad

Tabla 11c

Comparación de pirofosfato férrico insoluble al 1,0, 2,0 y 3,0%														
Componentes de la formulación														
	C	D	E	L	M	F	G	H	N	O	B	I	J	K
Polifosfato de amonio	96,80	95,80	94,80	96,50	95,50	96,55	95,55	94,55	96,25	95,25	93,1	96,30	95,30	94,30
Arcilla de atapulgita	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,4	1,40	1,40	1,40
Tolilriazol	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,3	0,30	0,30	0,30
Oxido de hierro (rojo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-
Oxido de hierro (marrón)	-	-	-	0,30	0,30	-	-	-	0,30	0,30	-	-	-	-
Keltrol BT	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
Pirofosfato férrico (insoluble)	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00
Concentrado	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Viscosidad (cps)*														
Inicial	148	161	157	168	156	150	145	160	161	173	193	150	166	167
14 días	363	173	218	210	168	365	256	198	175	220	421	193	208	187
30 días	390	205	230	305	418	390	433	285	308	345	430	273	325	373
90 días	1940	750	1150	900	1430	1010	1360	1310	1000	1050	1850	1010	860	1390
Corrosión del aluminio (mpa)														
70T	<5,0	0,121												
70P	<5,0	0,121												
120T	<5,0	0,121												
120P	<5,0	0,121												
Diluición diluida (relación de mezcla 5:1)														
Índice de refracción	14,6	15,0	15,4	15,0	14,9	15,4	15,4	15,3	15,0	15,0	14,5	15,0	15,6	15,4
Viscosidad (cps)*														
Inicial	50	50	53	53	52	105	98	100	109	108	146	153	172	159
14 días	30	43	40	50	45	85	78	85	91	97	130	138	155	143
30 días	31	37	33	33	61	90	80	84	73	79	132	125	145	126
90 días	18	13	19	15	15	23	43	23	23	29	90	28	70	40
Corrosión del aluminio (mpa)														
70T	42,0	0,051												
70P	42,0	0,051												
120T	42,0	0,051												
120P	42,0	0,051												

* Muestras almacenadas a 90 °F con un espécimen de acero suspendido en ellas. Las muestras se homogeneizaron antes de medir la viscosidad

[0108] Los resultados indican que es necesaria la incorporación de algo de óxido de hierro en los concentrados y disoluciones retardantes del fuego de la presente invención para cumplir los requisitos de la Especificación del Servicio Forestal de Estados Unidos. Los concentrados retardantes del fuego que incluyen el 1,2% de óxido de hierro, el 3% de pirofosfato férrico y el 1% de biopolímero, y sus disoluciones diluidas cumplen con los requisitos de la Especificación del Servicio Forestal de Estados Unidos. La viscosidad de los concentrados retardantes del fuego que contienen el 1% de biopolímero se incrementó gradualmente desde 150 a 200 cps aproximadamente inmediatamente después de su fabricación hasta los 1000 a 2000 cps. Después de tres meses de almacenamiento a 32 °C (90 °F), y tras su dilución, la viscosidad de la disolución estaba en el intervalo de 100 a 200 cps.

[0109] En vista de lo anterior, se observa que se consiguen los diversos objetos y características de la invención y se obtienen otras ventajas y resultados. Se pueden introducir variaciones y modificaciones en las diversas etapas y composiciones de la invención sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido que comprende:

5 al menos un retardante del fuego constituido de al menos un polifosfato de amonio;

arcilla de atapulgita;

al menos un biopolímero de xantano que tiene un diámetro medio de partícula en peso inferior a 100 µm;

10

al menos un aditivo seleccionado de un grupo de aditivos constituidos por agentes de suspensión, agentes colorantes, tensioactivos, estabilizantes, inhibidores de la corrosión, pigmentos opacificantes y cualquiera de sus combinaciones; y

15 un sistema que inhibe la corrosión constituido de al menos un compuesto que inhibe la corrosión seleccionado del grupo de compuestos que inhiben la corrosión constituidos por azoles, pirofosfato férrico insoluble, pirofosfato férrico soluble, oxalato ferroso, citrato férrico, sulfato ferroso, citrato férrico amónico, ortofosfato férrico soluble, ortofosfato férrico insoluble, oxalato férrico amónico, sulfato férrico amónico, bromuro férrico, oxalato férrico sódico, estearato férrico, sulfato férrico, acetato ferroso, sulfato ferroso amónico, bromuro ferroso, gluconato ferroso, yoduro ferroso, acetato férrico, fluoroborato férrico, oleato férrico, fumarato ferroso, óxido ferroso, lactato férrico, resinato férrico y cualquiera de sus combinaciones;

25 en el que dicho sistema que inhibe la corrosión está presente en una pequeña cantidad eficaz para reducir la capacidad de corrosión de dicho polifosfato de amonio hasta una máxima capacidad para corroer el aluminio de 0,127 mm (5,0 milésimas de pulgada) por año, según lo determinado por la prueba de "Corrosión Uniforme" establecida en la Sección 4.5.6.1 de la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios forestales", emitida por el Servicio Forestal del Departamento de agricultura de Estados Unidos, dicho sistema que inhibe la corrosión que supone desde el 0,01% en peso al 10% en peso de dicha
30 composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido; y

en el que dicho biopolímero comprende del 0,01% al 5,0% de dicha composición retardante del fuego.

35 2. La composición de la reivindicación 1 en la que dichos azoles se seleccionan del grupo que consiste en toliltriazol, benzotriazol, mercaptobenzotiazol, dimercaptotiadiazol, 1,2-bencisotiazolin-3-1,2-bencimidazolona, 4,5,6,7-tetrahidrobenzotriazol, tolilimidazol, 2-(5-etil-2-piridil)bencimidazol, ftalimida, cualquiera de sus sales de metales alcalinos y sus combinaciones.

40 3. La composición de la reivindicación 1 o 2 en la que dicha composición comprende además un agente colorante seleccionado entre el grupo que consiste en agentes colorantes fugaces, pigmentos opacificantes y pigmentos muy coloreados.

4. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en la que dichos agentes de suspensión se seleccionan del grupo constituido por sepiolita, tierra de batán, montmorillonita y arcilla de caolín.

45

5. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende agua.

6. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende del 1,0% en peso al 5,0% en peso de dicho biopolímero de xantano.

50

7. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que comprende del 2% en peso al 3% en peso de pirofosfato férrico.

8. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que comprende del 1% en peso al 2% en peso de óxido de hierro, del 2% en peso al 3% en peso de pirofosfato férrico, del 1% en peso al 5% en peso de biopolímero de xantano, del 1% en peso al 2% en peso de arcilla de atapulgita, y del 0,01% en peso al 1% en peso de toliltriazol.

55

9. Un procedimiento de preparación de una composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido, adaptada para la aplicación por vía aérea sobre incendios forestales, el procedimiento que comprende las etapas de:

(a) formar una composición concentrada intermedia que comprende:

(i) al menos un retardante del fuego constituido de al menos un polifosfato de amonio;

5 (ii) arcilla de atapulgita;

(iii) al menos un aditivo seleccionado de un grupo de aditivos que consiste en agentes de suspensión, agentes colorantes, tensioactivos, estabilizantes, inhibidores de la corrosión, pigmentos opacificantes y cualquiera de sus combinaciones;

10

(iv) un sistema que inhibe la corrosión constituido de al menos un compuesto que inhibe la corrosión seleccionado del grupo de compuestos que inhiben la corrosión constituidos por azoles, pirofosfato férrico insoluble, pirofosfato férrico soluble, oxalato ferroso insoluble, citrato férrico soluble, sulfato ferroso soluble, citrato férrico amónico insoluble, ortofosfato férrico insoluble, ortofosfato férrico soluble, oxalato férrico amónico, sulfato férrico amónico, bromuro férrico, oxalato férrico sódico, estearato férrico, sulfato férrico, acetato ferroso, sulfato ferroso amónico, bromuro ferroso, gluconato ferroso, yoduro ferroso, fluoroborato férrico, hidróxido férrico, oleato férrico, fumarato ferroso, óxido ferroso, lactato férrico, resinato férrico y cualquiera de sus combinaciones; y

15

al menos un biopolímero de xantano que tiene un diámetro medio de partícula en peso inferior a 100 µm;

20

en el que dicho sistema que inhibe la corrosión está presente en una pequeña cantidad eficaz para reducir la capacidad de dicha composición retardante del fuego, en forma de concentrado, para corroer el aluminio de 0,127 mm (5,0 milésimas de pulgada) por año, según lo determinado por la prueba de "Corrosión Uniforme" establecida en la Sección 4.5.6.1 de la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios forestales", emitida por el Servicio Forestal del Departamento de agricultura de Estados Unidos; y

25

en la que dicha composición retardante del fuego comprende dicho biopolímero de xantano en el intervalo del 0,01% al 5,0% antes de la dilución; y

30

(b) diluir dicho concentrado intermedio con agua para formar dicha composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido de forma que la máxima capacidad para corroer el aluminio es de 0,051 mm (2,0 milésimas de pulgada) por año, según lo determinado por la prueba de "Corrosión Uniforme" establecida en la Sección 4.5.6.1 de la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios forestales", emitida por el Servicio Forestal del Departamento de agricultura de Estados Unidos.

35

10. Un procedimiento para sofocar incendios forestales que comprende la aplicación por vía aérea sobre la vegetación forestal de una composición extintora de incendios que comprende:

40

agua; y

una composición de polifosfato con un poder de corrosión inhibido que comprende:

45

al menos un polifosfato de amonio;

arcilla de atapulgita;

al menos una goma de xantano en el intervalo del 0,01% al 5,0% que tiene un diámetro medio de partícula en peso inferior a 100 µm;

50

al menos un aditivo seleccionado de un grupo de aditivos constituidos por agentes de suspensión, agentes colorantes, tensioactivos, estabilizantes, inhibidores de la corrosión, pigmentos opacificantes y cualquiera de sus combinaciones; y

55

un sistema que inhibe la corrosión constituido de al menos un compuesto que inhibe la corrosión seleccionado del grupo de compuestos que inhiben la corrosión constituidos por azoles, pirofosfato férrico insoluble, pirofosfato férrico soluble, oxalato ferroso, citrato férrico, sulfato ferroso, citrato férrico amónico, ortofosfato férrico soluble, ortofosfato férrico insoluble, oxalato férrico amónico, sulfato férrico amónico, bromuro férrico, oxalato férrico sódico, estearato

férrico, sulfato férrico, acetato ferroso, sulfato ferroso amónico, bromuro ferroso, gluconato ferroso, yoduro ferroso, acetato férrico, fluoroborato férrico, hidróxido férrico, oleato férrico, fumarato ferroso, óxido ferroso, lactato férrico, resinato férrico y cualquiera de sus combinaciones;

5 en el que dicho sistema que inhibe la corrosión está presente en una pequeña cantidad eficaz para reducir la capacidad de corrosión de dicho polifosfato de amonio, en forma de concentrado, hasta una máxima capacidad para corroer el aluminio de 0,127 mm (5,0 milésimas de pulgada) por año, según lo determinado por la prueba de "Corrosión Uniforme" establecida en la Sección 4.5.6.1 de la "Especificación 5100-304b (enero de 2000) que reemplaza la Especificación 5100-00304a (febrero de 1986)", titulada "Especificación para la aplicación por vía aérea o terrestre de retardantes a largo plazo sobre incendios forestales", emitida por el Servicio Forestal del Departamento de agricultura de Estados Unidos.

11. El procedimiento de la reivindicación 9 o 10 en el que dicho sistema que inhibe la corrosión comprende además un agente colorante seleccionado del grupo que consiste en agentes colorantes fugaces, pigmentos opacificantes y pigmentos muy coloreados.

12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 en el que dichos agentes de suspensión se seleccionan del grupo que consiste de tierra de batán, montmorillonita, sepiolita y arcilla de caolín.

13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 en el que dicho biopolímero de xantano está presente en dicha composición para inhibir la corrosión o en dicha composición retardante del fuego en una concentración de entre el 1,0% en peso y el 5,0% en peso.

14. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13 en el que dicha composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido o dicha composición extintora del fuego comprende del 2% en peso al 3% en peso de pirofosfato férrico.

15. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14 en el que dicha composición retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido o dicha composición extintora del fuego comprende del 1% en peso al 2% en peso de óxido de hierro, del 2% en peso al 3% en peso de pirofosfato férrico, del 1% en peso al 5% en peso de biopolímero de xantano, del 1% en peso al 2% en peso de arcilla de atapulgita, y del 0,01% en peso al 1% en peso de toliltriazol.

16. El procedimiento de la reivindicación 9 a 15 en el que dicho sistema que inhibe la corrosión está presente en el intervalo del 0,01% al 10,0% en peso de dicha composición total retardante del fuego con un poder de corrosión inhibido o de dicha composición total extintora del fuego.