

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 169**

51 Int. Cl.:

**C09K 21/04** (2006.01)

**A62D 1/00** (2006.01)

**C01B 25/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2008 E 08750351 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2173836**

54 Título: **Composición retardante de la llama**

30 Prioridad:

**20.06.2007 ES 200701696**

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

**18.09.2014**

73 Titular/es:

**BUDENHEIM IBÉRICA, S.L. SOCIEDAD EN  
COMANDITA (100.0%)**

**Extramuros s/n  
50784 La Zaida, Zaragoza, ES**

72 Inventor/es:

**MANS FIBLA, VICENTE y  
GARCÍA MARTÍNEZ, DAVID**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 496 169 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**

Composición retardante de la llama

**5 Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a un retardante de la llama de los usados para combatir incendios forestales, para prevenir o retrasar su propagación. En particular, el retardante de la llama es de los que comprenden polifosfatos de amonio líquidos en su composición.

10

**Antecedentes de la invención**

A comienzo de la década de los 60 se generalizó el uso de medios aéreos para combatir incendios forestales e impedir o retrasar su propagación, extendiéndose el uso de los retardantes de la llama, también denominados retardantes del fuego, específicamente en materia forestal.

15

Es sabido que las composiciones típicas de los retardantes del fuego básicamente comprenden un electrólito supresor del fuego, constituido por sales tales como fosfatos y sulfatos de amonio, modificadores de la viscosidad y pigmentos.

20

Los polifosfatos de amonio también se han usado en composiciones retardantes del fuego fluidas para impregnar materiales como la madera, suficientemente estables para que no se descompongan en el transcurso del proceso de prensado en caliente, como se desvela en el documento GB 2.311.939 A.

El documento de Estados Unidos 4.145.296 A desvela una composición de una sal de amonio concentrada adecuada para su uso en la preparación de un retardante del fuego acuoso resistente a la intemperie que está estabilizada frente a la gelación, es decir, frente al incremento no deseable de la viscosidad en las dispersiones antes de que se apliquen al combustible.

25

El documento de Estados Unidos 6.391.384 B1 desvela un método para suministrar una solución inhibidora de la corrosión para inhibir la corrosión de la superficie interna de tuberías metálicas seleccionadas del grupo constituido por hierro fundido, cobre y plomo.

30

Debido a la comodidad de transporte, los retardantes de la llama contienen polifosfatos en forma líquida y, además, inhibidores de la corrosión para impedir la acción corrosiva de los polifosfatos líquidos sobre los componentes de aluminio o los tanques usados en los aviones.

35

Los documentos de Estados Unidos 3.196.108 y 3.257.316 desvelan composiciones típicas de retardantes de la llama constituidas por soluciones acuosas de sales de mono y diamonio del ácido ortofosfórico, por un agente espesante tal como atapulgita, goma de guar o alginatos, agentes colorantes para mejorar la visibilidad del retardante después de que se haya liberado e inhibidores de la corrosión tales como dicromato de potasio.

40

El documento de Estados Unidos 3.960.735 desvela que la tendencia a corroer el aluminio de los polifosfatos líquidos se inhibió mediante la acción anticorrosiva de ferrocianuro férrico, por lo que el componente pasó a incluirse como agente inhibidor en la composición retardante de la llama.

45

El documento de Estados Unidos 3.809.653 A desvela una composición de baja corrosividad hacia el aluminio metálico, en forma de solución de ácido superfosfórico amoniacado en agua, que comprende urea y un compuesto de 2-mercaptobenzotiazol soluble en agua, como inhibidores de la corrosión.

50

No obstante, teniendo en cuenta el impacto medioambiental provocado por el ferrocianuro férrico, así como por la urea y el compuesto de 2-mercaptobenzotiazol, se han estudiado nuevos inhibidores de la corrosión, en particular aditivos del ion de hierro en sus formas salinas, tales como, por ejemplo, pirofosfatos, oxalatos y citratos, como se desvela en el documento WO 02/43812.

55

A pesar de los avances conseguidos en los últimos años, aún existe la necesidad de mejorar la eficacia de las composiciones retardantes de la llama usadas para combatir los incendios por medios aéreos.

**Explicación de la invención**

60

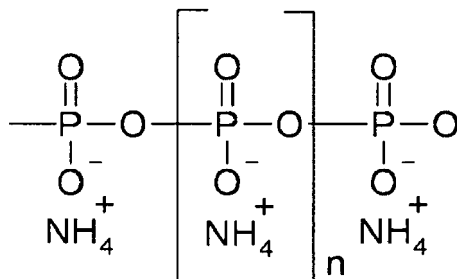
Con el fin de proporcionar una solución a los problemas planteados, se ha desvelado una nueva composición retardante de la llama, diseñada en particular para combatir los incendios por medios aéreos, que comprende un polifosfato de amonio líquido y polifosfato de amonio en forma de polvo en suspensión.

En esencia, la composición retardante de la llama objeto de la invención se caracteriza porque el polifosfato de amonio líquido tiene una longitud de la cadena con un valor de n comprendido entre 1 y 5, el polifosfato de amonio

65

en forma de polvo tiene una longitud de la cadena con un valor de n comprendido entre 900 y 1500, siendo n el número de grupos de condensación. Se entiende por grupo de condensación como la unidad de anión fosfato (fosfato de amonio) que se une con otra unidad para formar polímeros (polifosfatos) como se muestra a continuación:

5



10 Por otra parte, la composición de acuerdo con la invención comprende al menos una sal metálica del ácido ortofosfórico como inhibidor de la corrosión para aleaciones de aluminio, acero, bronce y magnesio, en la que dicha sal metálica es una sal de fosfato de cinc.

15 De acuerdo con otra característica de la invención, la composición retardante de la llama tiene un contenido de polifosfato de amonio líquido comprendido entre el 70 % y el 95 % en peso del total de la composición retardante de la llama, preferentemente entre el 87 % y el 94 % en peso del total de la composición retardante de la llama.

De acuerdo con otra característica de la invención, la composición retardante tiene un contenido de polifosfato de amonio en forma de polvo comprendido entre el 5 % y el 30 % en peso del total de la composición retardante de la llama, preferentemente entre el 6 % y el 13 % en peso del total de la composición retardante de la llama.

20 Con respecto al inhibidor de la corrosión, la sal de fosfato de cinc es una sal de cinc anhidra o hidratada.

De acuerdo con otra característica de la invención, la sal de fosfato de cinc es un dihidrato de ortofosfato de cinc.

25 De acuerdo con otra característica de la invención, la proporción del dihidrato de ortofosfato de cinc está comprendida entre el 0,01 % y el 5 % en peso del total de la composición retardante de la llama, preferentemente entre el 0,2 % y el 0,5 % en peso del total de la composición retardante de la llama.

30 De acuerdo con otra característica de la invención, el polifosfato de amonio líquido tiene un contenido de amoniaco expresado como nitrógeno que está comprendido entre el 7 % y el 12 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido. Preferentemente, el polifosfato de amonio líquido tiene un contenido de amoniaco expresado como nitrógeno que está comprendido entre el 9 % y el 10 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.

35 De acuerdo con otra característica de la invención, el polifosfato de amonio líquido tiene un contenido de fósforo expresado como anhídrido fosfórico que está comprendido entre el 20 % y el 37 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido. Preferentemente, el polifosfato de amonio líquido tiene un contenido de fósforo expresado como anhídrido fosfórico que está comprendido entre el 30 % y el 34 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.

40 De acuerdo con otra característica de la invención, el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene un contenido de amoniaco expresado en forma de nitrógeno comprendido entre el 10 % y el 20 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo, preferentemente entre el 13 % y el 14 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo.

45 De acuerdo con otra característica de la invención, el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene un contenido de fósforo expresado en forma de anhídrido fosfórico comprendido entre el 60 % y el 75 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo, preferentemente entre el 70 % y el 71 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo.

50 De acuerdo con otra característica de la invención, el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene una granulometría expresada en tamaño medio de partícula comprendida entre 1 y 20  $\mu\text{m}$ , y en la que el 100 % de dichas partículas tiene un tamaño inferior a 40  $\mu\text{m}$ .

Preferentemente, el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene una granulometría expresada en tamaño medio de partícula comprendida entre 5 y 8  $\mu\text{m}$ , y en la que el 100 % de dichas partículas tiene un tamaño inferior a 30  $\mu\text{m}$ .

55 De acuerdo con otra característica de la invención, la composición retardante tiene un contenido de amoniaco expresado como nitrógeno comprendido entre el 6 % y el 12 % en peso del total de la composición retardante de la llama, preferentemente entre el 8 % y el 10 % en peso del total de la composición retardante de la llama.

De acuerdo con otra característica de la invención, la composición retardante tiene un contenido de fósforo expresado como anhídrido fosfórico comprendido entre el 30 % y el 40 % en peso del total de la composición retardante de la llama, preferentemente entre el 32 % y el 35 % en peso del total de la composición retardante de la llama.

La composición retardante comprende al menos un agente tensioactivo como agente humectante o agente de dispersión, un agente espesante orgánico o inorgánico y al menos un agente colorante.

### Descripción detallada de la invención

La descripción detallada que se indica a continuación representa una descripción clara y completa de la presente invención para el experto la materia, pero no se debe considerar una limitación de los aspectos esenciales de sus objetivos.

Actualmente se conocen muchas composiciones retardantes de la llama para combatir incendios por medios aéreos, en las que se usa un polifosfato de amonio líquido como componente retardante principal. En particular, se ha demostrado que el contenido de fósforo, expresado en forma de anhídrido fosfórico, es el factor decisivo en la eficacia retardante de la llama de la composición. En un esfuerzo para conseguir altos contenidos de anhídrido fosfórico, se ha desarrollado la composición retardante de la llama objeto de la invención con la que ha sido posible incorporar un polifosfato de amonio en forma de polvo a un polifosfato de amonio líquido, permaneciendo aquél en suspensión, incrementando de esta forma el contenido de fósforo de la composición y por tanto la acción retardante de la composición resultante.

A continuación se detallan las características de los polifosfatos en forma líquida y en forma de polvo, que han hecho posible la suspensión del polifosfato en forma de polvo evitando la formación de sedimentos durante el almacenamiento de la composición retardante de la llama.

Con respecto al polifosfato de amonio líquido, es de cadena corta, con un número n de grupos de condensación comprendido entre 1 y 5, y preferentemente entre 2 y 3. Por su parte, el polifosfato de amonio en forma de polvo, que permanece en suspensión, es un polifosfato de cadena larga, en el que n tiene un valor comprendido entre 900 y 1500.

En relación con el contenido de amoniaco y fósforo, el polifosfato de amonio líquido tiene una concentración de amonio, expresada como nitrógeno, comprendida entre el 7 % y el 12 %, preferentemente entre el 9 % y el 10 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido, y un contenido de fósforo, expresado como anhídrido fosfórico, comprendido entre el 20 % y el 37 %, preferentemente entre el 30 % y el 34 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.

A su vez, el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene una concentración de amonio, expresada como nitrógeno, comprendida entre el 10 % y el 20 %, preferentemente entre el 13 % y el 14 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo, y un contenido de fósforo, expresado como anhídrido fosfórico, comprendido entre el 60 % y el 75 %, preferentemente entre el 70 % y el 71 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo.

La granulometría expresada en tamaño medio de partícula del polifosfato de amonio en forma de polvo está comprendida entre 1 y 20  $\mu\text{m}$ , en la que el 100 % de dichas partículas tiene un tamaño inferior a 40  $\mu\text{m}$ . Cabe señalar que los polifosfatos de amonio en forma de polvo se usan preferentemente con una granulometría, expresada en tamaño medio de partícula, comprendida entre 5 y 8  $\mu\text{m}$ , en la que el 100 % de las partículas tiene un tamaño inferior a 30  $\mu\text{m}$ .

El polifosfato de amonio líquido y el polifosfato de amonio en forma de polvo descritos previamente se combinan de manera que la composición retardante de la llama resultante tenga un contenido de polifosfato de amonio líquido comprendido entre el 70 % y el 95 %, y un contenido de polifosfato de amonio en forma de polvo comprendido entre el 5 % y el 30 %, expresado en porcentaje en peso del total de la composición retardante. Preferentemente, la composición retardante de la llama tiene un contenido de polifosfato de amonio líquido comprendido entre el 87 % y el 94 % en peso del total de la composición retardante, y un contenido de polifosfato de amonio en forma de polvo comprendido entre el 6 % y el 13 % en peso del total de la composición retardante.

El contenido de amoniaco, expresado como nitrógeno, de la composición retardante de la llama está comprendido entre el 6 % y el 12 % en peso del total de la composición retardante, mientras que el contenido de fósforo, expresado como anhídrido fosfórico, está comprendido entre el 30 % y el 40 % en peso del total de la composición retardante.

Cabe señalar que preferentemente la composición retardante de la llama tiene un contenido de amoniaco, expresado como nitrógeno, comprendido entre el 8 % y el 10 % en peso del total de la composición retardante, y un contenido de fósforo, expresado como anhídrido fosfórico, comprendido entre el 32 % y el 35 % en peso del total de

la composición retardante.

Como se ha comentado, la composición retardante anteriormente mencionada está indicada para su uso con medios aéreos utilizados en la prevención y extinción de incendios. Dichos medios aéreos están provistos de partes y tanques metálicos que contienen en su interior los componentes retardantes de la llama que posteriormente se arrojan o se esparcen sobre el terreno a tratar. En la composición retardante de la llama anteriormente mencionada, los polifosfatos de amonio usados hacen que dicha composición tenga una acción corrosiva sobre materiales tales como el aluminio, hierro, bronce y magnesio, piezas integrales de los medios aéreos en contacto con la composición.

Para evitar la corrosión de dichos materiales se ha estudiado la eficacia de los inhibidores de la corrosión con los que minimizar la acción corrosiva de los polifosfatos de amonio en la composición retardante, teniendo en cuenta al mismo tiempo que dichos inhibidores no resulten perjudiciales para el medio ambiente. Como inhibidores de la corrosión se han estudiado sales metálicas del ácido ortofosfórico, tales como fosfato de calcio, fosfato de calcio, tripolifosfato de aluminio, fosfato de magnesio, fosfato de calcio y magnesio y fosfato de cinc, es decir, se usan sales simples o múltiples, que como anión o aniones contienen uno o varios de los que se pueden producir a partir del ácido ortofosfórico, tales como bifosfato, dihidrogenofosfato o fosfato; y que como cationes contienen uno o varios cationes metálicos.

Los resultados obtenidos con las sales de cinc anhidras o hidratadas del ácido ortofosfórico han tenido una relevancia especial, y en particular, con el ortofosfato de cinc dihidratado.

En particular, la eficacia en la inhibición de la corrosión se ha demostrado mediante experimentación para aleaciones de aluminio, acero, bronce y magnesio de ortofosfato de cinc dihidratado en la composición retardante anteriormente mencionada cuando se añade dicha sal en una proporción comprendida entre el 0,01 % y el 5 %, preferentemente entre el 0,2 % y el 0,5 % en peso del total de la composición retardante.

Además de los polifosfatos de amonio en forma líquida y en forma de polvo y el inhibidor de la corrosión, la composición retardante también comprende al menos un agente humectante, un agente espesante orgánico o inorgánico y al menos un agente colorante.

El ensayo descrito a continuación revela la eficacia superior de la composición retardante de la llama objeto de la invención así como la inhibición de la corrosión.

Ensayo 1

El ensayo descrito en el presente documento determina la eficacia frente al fuego de la composición retardante y se llevó a cabo de acuerdo con la metodología del Forest Research Centre (CIFOR), que consiste en un control de seguimiento gravimétrico de un combustible forestal formado por acículas secas de *Pinus Pinea*. Para llevarlo a cabo, se distribuyó de forma homogénea una cantidad conocida de combustible seco pesado sobre una mesa de combustión que también reposa sobre una balanza.

Para el ensayo se usó la composición retardante de la llama diluida en agua en una proporción de una parte en volumen de la composición retardante y cuatro partes en volumen de agua, dispensando 1 l/m<sup>2</sup> mediante pulverización, llevando a cabo tres evaluaciones del combustible tratado con la composición retardante diluida.

El combustible tratado con la composición retardante diluida se dejó en reposo durante 15 minutos a temperatura ambiente y posteriormente se mantuvo en un horno a 42 ± 2 °C durante 30, 90 minutos y durante 3 horas.

El ensayo de eficacia consiste en evaluar la pérdida de peso del combustible tratado mediante el paso de fuego. La eficacia se evalúa mediante la clasificación de acuerdo con los criterios de la Tabla 1:

Tabla 1

Peso consumido en la zona tratada	Clasificación
0-20 %	0
20-40 %	1
40-60 %	2
60-80 %	3
80-100 %	4

El primer ensayo se llevó a cabo con una composición retardante, en cuya composición sólo interviene un polifosfato de amonio líquido de cadena corta, con un número n de grupos de condensación entre 2 y 3, con un contenido de amoniaco expresado en forma de nitrógeno de aproximadamente el 10 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido, y con un contenido de fósforo expresado en forma de anhídrido fosfórico de aproximadamente el 30 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.

La composición retardante de la llama sometida a ensayo, compuesta únicamente por el polifosfato de amonio líquido descrito, proporcionó los resultados mostrados en la Tabla 2.

5

Tabla 2

Condiciones de ensayo			Clasificación por % de peso consumido	
Tratamiento	Dosis	Concentración	Ensayo 1	Agua
15 min de reposo + 30 min en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	1 (25 %)	4 (91 %)
15 min de reposo + 90 min en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	1 (31 %)	4 (94 %)
15 min de reposo + 3 horas en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	2 (49 %)	4 (95 %)

Ensayo 2

10 Para este segundo ensayo, se usó una composición retardante con un contenido del 95 % en peso del polifosfato de amonio líquido descrito en el Ensayo 1 del total de la composición retardante, completándose la composición con la adición de un agente inhibidor, una sal de cinc del ácido ortofosfórico, específicamente ortofosfato de cinc dihidratado, en una proporción de entre el 0,2 % y el 0,5 % en peso del total de la composición retardante. El resto de la composición retardante estaba compuesta de agentes humectantes, agentes espesantes y agentes colorantes.

15

La composición retardante de la llama preparada de esta forma y sometida a ensayo proporcionó los resultados mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3

20

Condiciones de ensayo			Clasificación por % de peso consumido	
Tratamiento	Dosis	Concentración	Ensayo 2	Agua
15 min de reposo + 30 min en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	0 (11 %)	4 (91 %)
15 min de reposo + 90 min en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	0 (14 %)	4 (94 %)
15 min de reposo + 3 horas en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	1 (25 %)	4 (95 %)

25

Como se muestra en la Tabla 3, el peso del combustible en la zona tratada con la composición retardante del Ensayo 2 se ha reducido con respecto a la composición retardante del Ensayo 1, mejorando sustancialmente su clasificación. Como era de esperar, la adición de agentes humectantes, agentes espesantes y agentes colorantes hace que la composición de la llama se drene menos en la vegetación y permanezca más tiempo activa en la zona tratada, incrementando así la eficacia de la composición.

Ensayo 3

30 La composición retardante de la llama sometida a ensayo fue, en esta ocasión, una composición en la que interviene un polifosfato de amonio líquido a la que se le incorporaron un polifosfato de amonio en forma de polvo, inhibidores de la corrosión y al menos un agente humectante, un agente espesante (orgánico o inorgánico) y al menos un agente colorante.

35

En dicha composición retardante, el polifosfato de amonio líquido era de cadena corta, con un número n de grupos de condensación entre 2 y 3, con un contenido de amoniaco expresado en forma de nitrógeno de aproximadamente el 10 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido, y con un contenido de fósforo expresado en forma de anhídrido fosfórico de aproximadamente el 30 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.

40

El polifosfato de amonio incorporado en forma de polvo era de cadena larga, con un número n de grupos de condensación entre 900 y 1000, aproximadamente 970, con un contenido de amoniaco expresado en forma de nitrógeno de aproximadamente el 13,5 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo, y con un contenido de fósforo expresado en forma de anhídrido fosfórico de aproximadamente el 70 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo.

45

La composición de Ensayo 3 estaba compuesta de polifosfato de amonio en la forma líquida anteriormente mencionada con un contenido de aproximadamente el 91 % en peso del total de la composición retardante de la llama, y por el polifosfato de amonio en forma de polvo con un contenido de aproximadamente el 9 % en peso del total de la composición retardante de la llama sometida a ensayo.

50

En relación con el contenido de amoniaco expresado en forma de nitrógeno de la composición retardante sometida a ensayo, este era de aproximadamente el 10 % en peso del total de la composición retardante de la llama, mientras que el contenido de fósforo expresado en forma de anhídrido fosfórico fue de aproximadamente el 33 % en peso del

total de la composición retardante de la llama.

Los inhibidores de la corrosión para aleaciones de aluminio, acero, bronce y magnesio que se incorporaron eran sales metálicas del ácido ortofosfórico, en particular, ortofosfato de cinc dihidratado en una proporción de entre el 0,01 % y el 5 %, de aproximadamente el 0,25 % en peso del total de la composición retardante.

La composición retardante de la llama descrita en esta sección sometida a ensayo proporcionó los resultados mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4

Condiciones de ensayo			Clasificación por % de peso consumido	
Tratamiento	Dosis	Concentración	Ensayo 3	Agua
15 min de reposo + 30 min en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	0 (13 %)	4 (91 %)
15 min de reposo + 90 min en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	0 (17 %)	4 (94 %)
15 min de reposo + 3 horas en horno a 42 °C	1 l/m <sup>2</sup>	1:4	0 (18 %)	4 (95 %)

Cabe señalar que en el tercer ensayo, como control del ensayo únicamente se usó agua en las mismas condiciones con las que se habían realizado los ensayos anteriormente mencionados, observándose que el fuego consume casi todo el combustible, puesto que el porcentaje de peso consumido oscila entre el 91 % y el 95 %.

Los ensayos de eficacia del fuego expresados en porcentaje de peso de combustible consumido y cuyos resultados se presentan en la Tabla 4 muestran que se consigue una mayor eficacia frente al fuego debido al efecto sinérgico que se produce cuando, en la composición retardante de la llama, interviene un polifosfato de amonio líquido de cadena corta combinado con un polifosfato de amonio pulverizado de cadena larga de la forma en que ambos se han descrito en el Ensayo 3.

En particular, la comparación de los resultados de la Tabla 3 con los de la Tabla 4 revela la mejora en el incremento de la eficacia cuando el combustible tratado con la composición retardante diluida se deja reposar durante 15 minutos a temperatura ambiente y posteriormente se mantiene en un horno a 42 ± 2 °C durante 3 horas. Esta mejora es relevante, puesto que la caracterización a largo plazo de las composiciones retardantes se determina cuando se produce la mayor eficacia después de que el agua se haya evaporado durante las tres horas en el horno.

#### Ensayo 4

El Ensayo 4 descrito en el presente documento se llevó a cabo de acuerdo con el método de ensayo de corrosión establecido por el Servicio Forestal de la USDA para combatir incendios mediante el uso de medios aéreos.

Se han llevado a cabo ensayos de corrosividad de acuerdo con las composiciones retardantes de la llama de los Ensayos 1, 2 y 3, para el aluminio 2024 T3, acero 4130, aleaciones de latón y magnesio AZ 31-B, y la Muestra 1, la Muestra 2 y la Muestra 3 correspondientes a la composición retardante de la llama sometida a ensayo en el Ensayo 1, en el Ensayo 2 y en el Ensayo 3, respectivamente.

Para realizar el Ensayo 4, se usaron composiciones retardantes tanto concentradas como diluidas. Las soluciones diluidas en las muestras se prepararon mezclando un volumen de la composición retardante concentrado con cuatro volúmenes de agua.

Los tubos de ensayo usados para realizar el Ensayo 4 eran de aluminio 2024 T3, acero 4130, aleaciones de latón y magnesio AZ 31-B.

Los tubos de ensayo una vez limpios (desengrasados), secos y pesados, se sumergieron, total y parcialmente, suspendidos mediante un hilo de nailon, en contenedores de vidrio provistos con tapones de rosca que contienen la composición retardante de la llama y sin dilución en agua. Los tubos de ensayo se sometieron a ensayo por inmersión total e inmersión parcial. La inmersión de los tubos parcialmente sumergidos se realizó al 50 % de su longitud.

Los tarros de cristal con los tubos de ensayo total y parcialmente sumergidos en las muestras de diferentes composiciones retardantes de la llama se almacenaron durante 90 días a temperatura ambiente y a 50 °C. Después de 90 días, los tubos de ensayo se extrajeron, se lavaron y se secaron, y a continuación se pesaron para determinar la corrosividad de las muestras expresada en mm/año, calculada a partir de la pérdida de peso del tubo de ensayo expuesto a la acción de estos retardantes descritos a continuación.

Los resultados obtenidos en el Ensayo 4 en los diferentes tubos de ensayo para las tres muestras de composiciones retardantes se indican en las Tablas 5, 6, 7 y 8.

Tabla 5

Ensayo 4. Corrosividad del aluminio [mm/año]								
Composición retardante	Concentrado				Diluido			
	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial
Muestra 1	0,0475	0,0466	0,0538	0,0598	0,0611	0,0472	0,0380	0,0439
Muestra 2	0,0366	0,0604	0,0655	0,0684	0,0428	0,0613	0,0368	0,0539
Muestra 3	0,0342	0,0310	0,0227	0,0263	0,0328	0,0303	0,0244	0,0312

5

Tabla 6

Ensayo 4. Corrosividad del acero [mm/año]								
Composición retardante	Concentrado				Diluido			
	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial
Muestra 1	0,0145	0,0352	0,0063	0,0304	0,0124	0,0367	0,0073	0,0207
Muestra 2	0,0235	0,0604	0,0047	0,0121	0,0212	0,0403	0,0077	0,0298
Muestra 3	Sin corrosión	0,0040	Sin corrosión	0,0085	0,0104	0,0272	0,0026	0,0133

Tabla 7

Ensayo 4. Corrosividad del latón [mm/año]								
Composición retardante	Concentrado				Diluido			
	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial
Muestra 1	0,0216	0,0136	0,0248	0,0205	0,0164	0,0230	0,0728	0,0734
Muestra 2	0,0050	0,0076	0,0177	0,0102	0,0038	0,0129	0,0520	0,0365
Muestra 3	0,0017	0,0010	0,0017	0,0022	0,0012	0,0017	0,0050	0,0078

10

Tabla 8

Ensayo 4. Corrosividad del magnesio [mm/año]								
Composición retardante	Concentrado				Diluido			
	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial	25 °C total	25 °C parcial	50 °C total	50 °C parcial
Muestra 1	0,9141	0,5627	1,0125	0,4978	0,8287	0,9412	0,9999	0,8051
Muestra 2	0,6604	0,3556	0,6858	0,3556	0,6504	0,5417	0,610	0,5951
Muestra 3	0,0391	0,0513	0,0459	0,1036	0,3048	0,3810	0,1651	0,3302

15

A partir de los resultados de las Tablas 5, 6, 7 y 8 se deduce de forma clara e inequívoca que la composición correspondiente a la Muestra 3 es la que proporciona los mejores resultados con respecto a su acción inhibitoria de la corrosión en las diferentes aleaciones sometidas a ensayo.



REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición retardante de la llama diseñada, en particular para combatir los incendios por medios aéreos, de las que comprenden un polifosfato de amonio líquido y polifosfato de amonio en forma de polvo en suspensión, **caracterizada por que**
- el polifosfato de amonio líquido tiene una longitud de la cadena con un valor de n comprendido entre 1 y 5, siendo n el número de grupos de condensación;
  - el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene una longitud de la cadena con un valor de n comprendido entre 900 y 1500, siendo n el número de grupos de condensación,
  - 10 – la composición comprende al menos una sal metálica del ácido ortofosfórico como inhibidor de la corrosión para aleaciones de aluminio, acero, bronce y magnesio, en el que dicha sal metálica es una sal de fosfato de cinc.
- 15 2. Composición retardante de la llama de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** tiene un contenido de polifosfato de amonio líquido comprendido entre el 70 % y el 95 % en peso del total de la composición retardante de la llama.
- 20 3. Composición retardante de la llama de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** tiene un contenido de polifosfato de amonio en forma de polvo comprendido entre el 5 % y el 30 % en peso del total de la composición retardante de la llama.
- 25 4. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la sal de fosfato de cinc es una sal de cinc anhidra o hidratada.
- 30 5. Composición retardante de la llama de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada por que** la sal de fosfato de cinc es un ortofosfato de cinc dihidratado.
- 35 6. Composición retardante de la llama de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizada por que** la proporción del ortofosfato de cinc dihidratado está comprendida entre el 0,01 % y el 5 % en peso del total de la composición retardante.
- 40 7. Composición retardante de la llama de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada por que** la proporción del ortofosfato de cinc dihidratado está comprendida entre el 0,2 % y el 0,5 % en peso del total de la composición retardante.
- 45 8. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polifosfato de amonio líquido tiene un contenido de amoniaco, expresado como nitrógeno, comprendido entre el 7 % y el 12 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.
- 50 9. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polifosfato de amonio líquido tiene un contenido de fósforo, expresado como anhídrido fosfórico, comprendido entre el 20 % y el 37 % en peso del total del polifosfato de amonio líquido.
- 55 10. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene un contenido de amoniaco, expresado en forma de nitrógeno, comprendido entre el 10 % y el 20 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo.
- 60 11. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene un contenido de fósforo, expresado en forma de anhídrido fosfórico, comprendido entre el 60 % y el 75 % en peso del total del polifosfato de amonio en forma de polvo.
- 65 12. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el polifosfato de amonio en forma de polvo tiene una granulometría expresada en tamaño medio de partícula entre 1 y 20  $\mu\text{m}$ , y por que el 100 % de dichas partículas tiene un tamaño inferior a 40  $\mu\text{m}$ .
13. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** tiene un contenido de amoniaco expresado como nitrógeno comprendido entre el 6 % y el 12 % en peso del total de la composición retardante de la llama.
14. Composición retardante de la llama de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** tiene un contenido de fósforo expresado como anhídrido fosfórico comprendido entre el 30 % y el 40 % en peso del total de la composición retardante de la llama.