

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 195**

51 Int. Cl.:

C09K 21/04 (2006.01)

C09K 21/06 (2006.01)

A62D 1/00 (2006.01)

A62D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2003 E 03783829 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013 EP 1546286**

54 Título: **Un retardante de fuego y un método para la producción del mismo**

30 Prioridad:

07.08.2002 AU 2002950614

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

09.12.2013

73 Titular/es:

**DEFLAMO AB (100.0%)
Fakturavägen 4
175 62 Järfälla , SE**

72 Inventor/es:

NILSSON, JENS BIRGER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 433 195 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

Un retardante de fuego y un método para la producción del mismo

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una composición retardante de fuego y a un método para producir la misma. Más específicamente, la invención está dirigida a una composición retardante de fuego que tiene propiedades endotérmicas para absorber cantidades considerables del calor en asociación con las fases iniciales de un fuego, y un método para producir tal composición.

Antecedentes de la técnica

10 Tradicionalmente, los efectos peligrosos del fuego han sido combatidos mediante el uso de agua. Sin embargo, el agua como único agente es a menudo inadecuado o ineficiente para combatir ciertos fuegos. Por ello, para mejorar la eficacia del agua como agente para combatir el fuego, se han añadido al agua diversos materiales y productos químicos.

15 Por ejemplo, se han usado sistemas físicos de partículas en suspensión, tales como suspensiones de arcilla o productos químicos solubles en agua, para crear mezclas que incluyen tensioactivos para ayudar al humedecimiento, la dispersión o la penetración; agentes espumantes, tales como productos químicos de bajo punto de ebullición, o métodos tales como la incorporación de gases comprimidos para producir espumas, todos ellos en combinación con el agua para mejorar su eficacia para combatir el fuego y los efectos peligrosos del fuego.

20 El documento AU 615.140 describe una composición para la extinción del fuego que es una disolución acuosa que comprende ácido acético, ácido cítrico o citrato de potasio, y carbonato de potasio. La composición para la extinción del fuego produce una acción espumante cuando se aplica a un fuego, seguido de la rápida formación de una matriz espesa permanente que cubre la superficie del material ardiente, impidiendo de este modo la reignición y el fuego por retroceso de llama ("flashback").

25 No obstante, muchos de estos materiales y propiedades de la composición acuosa modificada sufren desventajas inherentes, ya que tales composiciones se caracterizan por ser tóxicas, corrosivas y/o perjudiciales para el medio ambiente.

Por ejemplo, los fosfatos de sodio, potasio o amonio, cuando se incorporan al agua para mejorar la capacidad del agua de combatir el fuego, dan como resultado que el agua tiene una temperatura de descomposición térmica relativamente baja, y por tanto, bajo ciertas condiciones producirá gases tóxicos, así como dejará un residuo pegajoso durante el uso.

30 La patente de EE.UU. 3.274.105 describe una composición para la extinción del fuego que es una disolución acuosa que comprende acetato de potasio, pirofosfato de tetrapotasio y preferiblemente también éster de fosfato como agente humectante. Los ésteres de fosfato son notablemente peligrosos para el medio ambiente.

35 Además, también se añaden convencionalmente halógenos para mejorar la eficacia del agua como agente para combatir el fuego, pero estos también presentan desventajas con respecto al medio ambiente, ya que tales halógenos pueden producir gases tóxicos y provocar daños en la capa de ozono terrestre.

Por ello, estas composiciones retardantes de fuego conocidas convencionalmente que contienen los productos químicos anteriores, así como los retardantes de llama bromados o de ésteres de fosfato convencionales, implican todos potencialmente un serio riesgo para la vida biológica y su estructura genética asociada.

40 En el contexto de esta invención se usa el retardante de fuego para hacer referencia a un producto químico que puede impedir la ignición del fuego o su desarrollo reuniendo considerables cantidades de energía calorífica. El retardante de fuego proporciona una protección superficial que puede ser aplicada al material para proteger tal material contra la incidencia del fuego y la llama abierta asociada. Esta protección del material contra la llama abierta haciendo que el material no llegue a ser un combustible para el fuego, impide de este modo la propagación posterior de las llamas abiertas del fuego.

45 La patente de EE.UU. 4.804.482 describe una composición de revestimiento retardante de fuego que es una disolución acuosa que comprende ácido cítrico; carbonato, hidrogenocarbonato y/o hidróxido de sodio y de potasio. La composición es adecuada para impregnar materiales orgánicos tales como madera, tela, material de espuma, etc.

50 La patente de EE.UU. 5.091.097 describe un material inhibidor del fuego que es una disolución acuosa que comprende ácido cítrico e hidróxido de potasio. La composición es adecuada para impregnar árboles, arbustos y otros materiales absorbentes.

Sin embargo, aún sigue existiendo el problema de que una composición retardante de fuego proteja la superficie de un material al que se aplica y limite también la propagación del fuego restringiendo la capacidad de la llama abierta

de recorrer la superficie protegida, a la vez que siga siendo inherentemente respetuosa con el medio ambiente, barata de producir y que elimine potencialmente el serio riesgo de lesiones si la composición entra en contacto con la piel del ser humano o es ingerida.

Objetos de la invención

- 5 Es un objeto de esta invención proporcionar una composición retardante de fuego que es naturalmente y completamente biodegradable, y es capaz de absorber considerables cantidades de energía calorífica, por ejemplo el calor asociado con las fases iniciales de un fuego.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método para la producción de tal composición retardante de fuego.

- 10 Aún otro objeto más de la presente invención es vencer, o al menos mejorar sustancialmente, algunas de las desventajas e inconvenientes de las composiciones retardantes de fuego convencionales y de los métodos para producir las mismas que se han hecho disponibles anteriormente, o alternativamente, al menos proporcionar al público una composición retardante de fuego mejorada y un método para producir la misma alternativo a los conocidos en la actualidad.

15 Compendio de la invención

Por consiguiente, en una forma de la invención, se proporciona una composición de protección superficial para la aplicación a una superficie a ser protegida contra el fuego, que comprende los componentes (a) a (e) definidos por la reivindicación 1.

- 20 Una ventaja de tal composición retardante de fuego es que es capaz de absorber grandes cantidades de energía calorífica y por lo tanto puede ser aplicada como protección superficial a materiales para impedir la ignición, reignición o propagación del fuego.

Una ventaja adicional es que la composición incluye ingredientes que están fácilmente disponibles en el mercado y no son caros.

- 25 Una ventaja adicional de tal composición es que el retardante de fuego que comprende el agua con los productos químicos (b) a (e) es respetuoso con el medio ambiente.

Ventajosamente, los principales componentes de la composición sufrirán fácilmente biodegradación, ya que la composición es casi neutra en términos de valor de pH, y es una disolución iónica soluble en agua de ingredientes no tóxicos, no hay efectos secundarios adversos, si se produce un contacto con el usuario.

- 30 Aún otra ventaja más es que los componentes que constituyen la composición retardante de fuego no contienen ninguna sustancia tóxica o carcinogénica conocida, y por ello tal composición puede ser clasificada como “no peligrosa” según los criterios de la agencia gubernamental australiana Work Safe Australia.

- 35 Aún otra ventaja más de tal composición retardante de fuego es que, como la composición es de pH casi neutro, reduce o elimina el efecto de corrosión. Reduciendo o eliminando los efectos de corrosión, la composición retardante de fuego puede ser aplicada en aplicaciones tales como el control de incendios en arbustos o sistemas de distribución de mangueras/tubos, tales como una red de aspersores en un edificio.

- 40 La comunidad tiene un considerable interés en controlar la incidencia de la propagación incontrolada de los incendios. En la actualidad tales incendios forestales son controlados por la introducción de los que se conoce como “cortafuegos” en los bosques y en el terreno, y rociando el follaje de esta regiones con un retardante de llama. No obstante, como se discutió anteriormente, el problema con estas composiciones retardantes de fuego conocidas convencionalmente es que son inherentemente poco respetuosas con el medio ambiente, y por lo tanto pueden dañar o matar al material al que se aplican.

- 45 Sin embargo, la composición retardante de fuego de la presente invención, en virtud de los componentes que constituyen dicha composición, permite poner el retardante de fuego sobre el follaje de las plantas o el terreno dentro del bosque sin efectos medioambientales adversos. Dado que el medio ambiente no es expuesto de ningún modo a ninguna sustancia tóxica o dañina presente en la composición retardante de fuego, no hay riesgos de daño futuro al bosque o al suelo por la aplicación de la composición.

- 50 La composición retardante de llama de esta invención proporciona una alternativa mejorada a los retardantes de fuego que se usan actualmente para dispersión activa mediante un sistema aspersor cuando hay un riesgo de incidencia de fuego. Mediante la ausencia de toxinas medioambientales y la extremadamente buena capacidad absorbente de energía de la composición retardante de fuego de esta invención, se proporciona una composición segura y práctica que se puede poner en entornos que se caracterizan, por ejemplo, por “trabajos calientes” asociados con procedimientos de soldadura o corte. Ventajosamente, la misma situación es cierta para entornos equivalentes, por ejemplo, locales de almacenamiento que alojan y contienen productos fácilmente inflamables, tales como madera, papel y celulosa.

El polvo de carbón, en combinación con el gas metano, constituye un serio riesgo en la industria del carbón, y el retardante de llama acorde con la invención debe reducir significativamente el riesgo de ignición del polvo de carbón y la posterior explosión.

5 Aún otra ventaja más de tal composición retardante de fuego es que se puede usar con tejidos fácilmente inflamables sin implicar ninguna desventaja con respecto al color o el diseño del tejido.

Con preferencia, el álcali altamente concentrado de la composición retardante de fuego está en una concentración mayor que 80%.

Con preferencia, el ácido acético es un concentrado y está en un nivel de concentración por encima de 90%.

La composición retardante de fuego se caracteriza por que el fosfato es un pirofosfato de tetrapotasio.

10 Preferiblemente, el pirofosfato de tetrapotasio es de forma altamente concentrada, por encima de 98%, para evitar la formación de ésteres de fosfato. La desventaja de la creación de ésteres de fosfato se debe en parte al riesgo medioambiental que estos ésteres presentan para los tejidos biológicos.

Con preferencia, la composición retardante de fuego comprende además carbonato de dipotasio anhidro.

15 Una ventaja de tener el carbonato de dipotasio incluido en la composición retardante de fuego es que constituye un componente adicional para estabilizar la composición.

Con preferencia, la composición retardante de fuego comprende además un agente de ablandamiento. Preferiblemente, un tensioactivo que tiene el mismo o equivalente efecto que el Ampholak YCE Berol.

20 Una ventaja de tener la composición retardante de fuego que incluye un ablandador es que en ciertas aplicaciones mejora la capacidad de las composiciones de adherirse a ciertas superficies a ser protegidas. Por ejemplo, cuando la composición retardante de fuego se aplica a tejidos, el ablandador proporciona una extensión eficaz de la composición en las profundidades de las fibras que constituyen el tejido.

Con preferencia, la composición retardante de fuego tiene una composición ajustada para una gravedad específica resultante en el intervalo de 1,1 a 1,5. Preferiblemente, la gravedad específica de la composición es aproximadamente 1,3.

25 Con preferencia, la sal o compuesto de metal alcalino de la composición retardante de fuego es acetato de potasio.

Con preferencia, la composición retardante de fuego comprende el intervalo de aproximadamente 28% a 38% en peso de agua.

Con preferencia, la composición retardante de fuego comprende el intervalo de 15-25% del álcali altamente concentrado. Preferiblemente, el álcali altamente concentrado es hidróxido de potasio.

30 La composición retardante de fuego incluye una combinación de ácido acético y ácido cítrico. Preferiblemente, la composición comprende un intervalo de aproximadamente 8-13% en peso del ácido acético. Además, la composición comprende preferiblemente un intervalo de aproximadamente 17-24% en peso del ácido cítrico.

Con preferencia, la composición retardante de fuego comprende un intervalo de aproximadamente 6-10% de carbonato de dipotasio.

35 El fosfato incluido en la composición retardante de fuego es pirofosfato de tetrapotasio. Preferiblemente, la composición comprende un intervalo de aproximadamente 1,5 a 3% en peso de pirofosfato de tetrapotasio.

40 Con preferencia, la composición retardante de fuego comprende un intervalo de aproximadamente 3 a 5% de hidrogenocarbonato de sodio. Preferiblemente, si se añade un agente de ablandamiento a la composición para una dispersión más eficaz del retardante sobre el material, estará en el intervalo de 0,5 a 1,5% en peso de dicha composición.

En una forma adicional de la invención, se proporciona un método para producir una composición retardante de fuego de la protección superficial para la aplicación a una superficie a ser protegida contra el fuego según la reivindicación 1, en donde se añaden los componentes (a) a (e) en secuencia a un recipiente bajo agitación como se define mediante la reivindicación 16.

45 Con preferencia, el método para la producción de la composición retardante de fuego se caracteriza además por que los componentes añadidos bajo agitación son influenciados simultáneamente por una onda de energía, generada mecánicamente, durante la influencia simultánea de un campo magnético variable, aplicado externamente.

En aún otra forma de la invención, se proporciona un artículo con su superficie tratada con la composición retardante de fuego según la reivindicación 1, como se define mediante la reivindicación 23.

Descripción detallada de la invención

5 Para ilustrar adicionalmente esta invención, se preparó una serie de composiciones retardantes de fuego con ácidos orgánicos naturalmente y completamente degradables y álcalis no orgánicos que se mezclan bajo agitación en un recipiente, dando lugar a reacciones químicas, junto con la adición de sustancias que estabilizan las reacciones químicas, de tal modo que la sal formada y las características globales de la composición retardante de fuego tienen una propiedad endotérmica.

10 El diseño para producir un producto final con una propiedad endotérmica óptima conduce a un procedimiento de producción que comprende reacciones exotérmicas. Por tanto, se desarrollan grandes cantidades de calor durante el procedimiento de mezcla. El uso de las composiciones retardantes de llama que contienen sólo materias primas naturales, sin riesgo conocido para la salud biológica, aumenta la oportunidad de uso general de la composición retardante de llama producida por los métodos descritos a continuación.

Procedimientos experimentales**Ejemplo 1**

15 Los componentes que se incluyen en la composición retardante de llama forman entre sí una sal orgánica con un pH débilmente básico, en la región de 6,5 a 7,5, preferiblemente 7,1, y una densidad dentro de la región de 1,2 a 1,4, preferiblemente 1,3. Tales límites hacen posible aplicar la composición usando métodos conocidos y sencillos dentro de la mayoría de las áreas de posible aplicación.

20 El Ejemplo 1 se basa en la mezcla de disoluciones no orgánicas con ácidos orgánicos con un fuerte desarrollo de calor químico (una reacción exotérmica). Mediante la adición de un fluido (tal como agua en los Ejemplos 1, 2) a un recipiente que permite la agitación en un plano de rotación (x,y) y manteniendo la agitación del agua de tal modo que el propio fluido rote, se crean condiciones ventajosas para una mezcla eficaz de las sustancias que están incluidas en la composición y que implican una reacción exotérmica.

25 Los componentes enumerados a continuación en peso se añadirán al componente de agua que se ha puesto en un recipiente de mezcla de alta velocidad. Los valores enumerados son un porcentaje en peso de la composición retardante de fuego total:

Agua 33%

Hidróxido de potasio 21%

Ácido acético 10%

Ácido cítrico 21%

30 Potasa 8%

Pirofosfato de tetrapotasio 2%

Hidrogenocarbonato de sodio 4%

Ablandador 1%

35 El componente de agua se pone en un recipiente de mezcla y los otros componentes se añaden en la secuencia enumerada anteriormente.

Al agua se añade una corriente dirigida hacia el centro de rotación del agua, de un hidróxido de potasio altamente concentrado (más que 87%). Con la adición del álcali altamente concentrado tal como, en el ejemplo, hidróxido de potasio, se conseguirá con este tipo de mezcla una reacción química y la reacción exotérmica asociada.

40 Esta mezcla relevante es rotada y se añade una corriente dirigida de un ácido acético altamente concentrado (por encima de 96%) durante agitación vigorosa, por lo cual surge de nuevo una reacción exotérmica.

Se añade después un ácido cítrico natural, completamente exento de agua, a la mezcla que permanece bajo rotación continuada.

Después se añade carbonato de dipotasio, también conocido como potasa, y completamente exento de agua, durante rotación continuada. El carbonato constituye un componente importante para estabilizar la mezcla.

45 Después se añade el fosfato en una fracción muy baja como se indica anteriormente, a aproximadamente 2%. El fosfato se elige principalmente en la forma de pirofosfato de tetrapotasio y en una forma altamente concentrada (por encima de 99,5%) a fin de evitar la adición de ésteres de fosfato. Esto es debido principalmente al riesgo medioambiental de usar ésteres de fosfato. El pirofosfato de tetrapotasio se añade durante agitación vigorosa.

Se añade hidrogenocarbonato de sodio después de la adición del fosfato a fin de crear una mezcla más estable. Se debe hacer notar que el 10% de las materias primas químicas son liberadas en la forma de dióxido de carbono durante los procesos químicos.

En este ejemplo se añade un ablandador a la composición.

- 5 El pH del producto final, por ejemplo 7,1, se ajusta al valor deseado mediante la adición de hidróxido de potasio o ácido acético.

La composición retardante de fuego es comprobada finalmente con respecto a su densidad. La densidad debe ser aproximadamente 1,3.

- 10 Ha resultado ser aplicable en la práctica que los componentes añadidos durante la agitación son influenciados simultáneamente por una onda de energía, generada mecánicamente, durante la influencia simultánea de un campo magnético variable, aplicado externamente.

Ejemplo 2

- 15 En este ejemplo de una forma ilustrada adicional de la invención, se muestra una composición retardante de fuego de una sal de citrato de di-metal alcalino en la que el catión de metal alcalino se selecciona de los metales alcalinos del Grupo 1A litio, sodio y potasio, y que tiene un valor de pH resultante en el intervalo de 6,5 a 7,5, mediante la adición de una o más sales básicas o compuestos de metales alcalinos del Grupo 1A seleccionados de los cationes litio, sodio y potasio, y los aniones acetato, bicarbonato, carbonato e hidróxido.

- 20 La sal de citrato preferida es citrato de di-potasio, y la sal básica preferida es acetato de potasio. La sal o mezcla salina retardante puede incluir opcionalmente una pequeña cantidad de pirofosfato de tetrapotasio, que se considera generalmente que es el menos potencialmente dañino de la familia de los fosfatos, para mejorar la estabilidad del rendimiento y la capacidad endotérmica a temperaturas más altas.

El retardante puede incluir opcionalmente compuestos neutralizadores o amortiguadores adicionales tales como, por ejemplo, bicarbonato de sodio y/o carbonato de potasio.

- 25 El retardante tiene un valor de pH en el intervalo de 6,5 a 7,5 y un valor de gravedad específica en el intervalo de 1,2 a 1,4, y un análisis típico (valores aproximados) del retardante cuando se prepara como se indica en el Ejemplo 2 es pH = 7,15, GE = 1,365.

Sal de citrato 10%

Sal de acetato 28%

Sal de fosfato 2%

- 30 Bicarbonato de sodio 3%

Agua 47%

- 35 Se debe hacer notar que, a menos que se indique de otro modo, todos los porcentajes son porcentajes en peso referidos a pesos moleculares, y todos los valores de pH y valores de gravedad específica son en referencia a medidas a 20°C. Se debe hacer notar también que las altas concentraciones de sal provocarán el "efecto salino" con respecto a las medidas de pH. Se deben consultar los datos de solubilidad y ser tomados en cuenta para las formulaciones de acuerdo con este ejemplo.

El retardante puede ser fabricado a partir de la materia prima ácido cítrico mediante una reacción controlada con una sal básica o compuesto seleccionado de los cationes metálicos alcalinos del Grupo 1A de litio, sodio y potasio, y los aniones acetato, bicarbonato, carbonato e hidróxido, para producir citrato de di-metal alcalino.

- 40 El ácido cítrico tiene un peso molecular de 192,070, una solubilidad de 622 g/l (aprox. 3 gpm de ácido cítrico/55 gpm de H₂O), y un pH en disolución en agua de entre aproximadamente 1,3 y aproximadamente 2,0. Exhibe una depresión de la temperatura en disolución (endotérmica). La reacción del ácido cítrico con sustancias básicas genera considerable energía calorífica, que está acompañada de efervescencia o espumación, y se debe tener cuidado para controlar la velocidad de adición de reaccionantes para mantener la temperatura baja y evitar una espumación excesiva. Además, el uso de recipientes de mezcla de acero inoxidable y técnicas de mezcla eficaces ayudará a la disipación del calor y la dispersión de la espuma, así como a aumentar la eficacia de la reacción.

- 45 Las siguientes etapas ilustran diversos aspectos de las reacciones implicadas en el segundo ejemplo, y de un método de fabricación.

Etapas 1

- 50 $C_6H_8O_7 + 2 KOH + 18 H_2O = K_2C_6H_6O_7 + 20 H_2O + \text{Calor}$

ES 2 433 195 T3

$$192,070 + 112,216 + 324,288 = 268,254 + 360,320 = 628,574$$

$$42,7\% + 57,5\% = 100\%$$

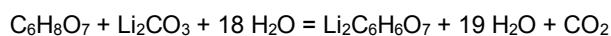
La disolución de 1 gpm de ácido cítrico en 18 gpm de agua dio un pH de aproximadamente 2,0.

- 5 La adición controlada de 2 gpm de hidróxido de potasio y mantener la temperatura por debajo de 50°C da como resultado la formación de citrato de monopotasio hasta aproximadamente pH 3,5 y después citrato de dipotasio de aproximadamente pH 3,5 hasta aproximadamente pH 5,2.

Una reacción similar que comprendía $9 \text{ C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + 18 \text{ KOH} + 50 \text{ H}_2\text{O}$ dio como resultado un pH de aproximadamente 5,6.

Etapa 2

- 10 De una manera similar a la etapa 1, pero usando carbonato de litio como reaccionante básico con ácido cítrico, a saber,



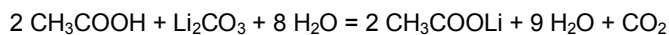
$$192,070 + 73,891 + 324,288 = 203,934 + 342,304 + 44,011 = 590,249$$

$$34,6\% + 58,0\% + 7,4\% = 100\%$$

- 15 Como la solubilidad del carbonato de litio es muy baja, de 1,3 g/l (1 gpm de Li_2CO_3 /313 gpm de H_2O), se añade el ácido cítrico al agua y después se añade el carbonato de litio como reaccionante. Se genera menos calor en esta reacción, pero la evolución de CO_2 causa una considerable expansión de volumen como espuma, que debe ser mitigada con una mezcla o agitación eficaz. Como el CO_2 es un gas de "efecto invernadero" debe ser recogido para otro uso e impedirse que entre en la atmósfera. El pH del citrato de di-litio resultante es aproximadamente 4,5.

- 20 Etapa 3

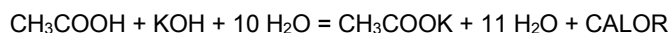
De una manera similar,



resultando un pH de aproximadamente 5,8.

Etapa 4

- 25 A 10 gpm de H_2O se añaden 2 gpm de KOH lentamente para controlar el calor de la disolución y mantener la temperatura por debajo de 50 °C. Después, se añade lentamente 1 gpm de ácido acético para producir 1 gpm de acetato de potasio CH_3COOK , a un pH de aproximadamente 9,5.

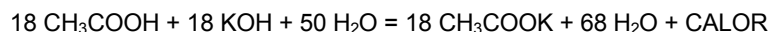


$$60,054 + 56,108 + 180,160 = 98,146 + 198,176 = 296,322$$

- 30 $33,1\% + 66,5\% = 100\%$

Etapa 5

De una manera similar a la etapa 4,



$$1080,972 + 1009,944 + 900,800 = 1766,628 + 1255,088 = 2991,716$$

- 35 $59,1\% + 40,9\% = 100\%$

Esta etapa refleja el requisito de solubilidad mínima del KOH.

Etapa 6

- 40 Se disuelve CH_3COOK sólido en agua, lo que da como resultado una disolución alcalina que tiene un pH de aproximadamente 8,7 hasta aproximadamente 11,1 en el límite de solubilidad, que es 2530 g/l o 25 CH_3COOK /55 H_2O . Se añade 18 CH_3COOK a 68 H_2O y se disuelve. Se añade después 18 KOH disuelto en 130 H_2O seguido de una lenta adición de ácido cítrico sólido. La reacción puede ser resumida así:



$$1766,628 + 2414,286 + 3891,456 = 8072,370$$

$$21,9\% + 29,9\% + 48,2\% = 100\%$$

Etapa 7

Los ingredientes se mezclan en el siguiente orden:

5 Agua (pH 6,5) 33%

KOH (mínimo 85% de álcali) 21%

CH₃COOH (mínimo 96%) 10%

Ácido cítrico C₆H₈O₇ anhidro 21%

En esta fase el pH se midió a aproximadamente 5,8, y la GE = 1,310

10 K₂CO₃ anhidro 8%

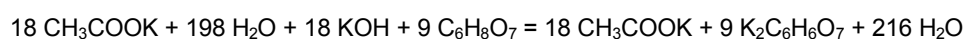
K₄P₂O₇ (mínimo 99,5%) 2%

NaHCO₃ (mínimo 99,5%) 4%

Tensioactivo - Ampholak YCE Berol 1%

15 El pH se ajusta al valor preferido usando cantidades adicionales de KOH, K₂CO₃ o NaHCO₃, o se puede ajustar también mediante cantidades adicionales de CH₃COOK, o ácidos acético o cítrico según se requiera.

Las reacciones de este ejemplo se pueden resumir como:



$$= 22\% + 30\% + 48\%$$

20 y contando los ingredientes adicionales se aproximará a los resultados de análisis típicos descritos anteriormente.

El retardante, cuando se almacena en un entorno interior protegido en un recipiente sellado a temperatura ambiente, tiene una vida útil que supera los 2 años. Con la exposición a condiciones exteriores desprotegidas del otoño/invierno australiano se biodegradará en menos que 3 meses.

25 Las medidas de temperatura, pH y gravedad específica con respecto a los ejemplos anteriores indican que el pH del producto retardante puede ser ajustado o amortiguado fácilmente a un valor de aproximadamente 4,5 a 6,5, y se puede aprovechar la ventaja de este intervalo de pH para generar una espuma casi neutra usando el principio conocido como "de la soda" o "de la soda-ácido" usando relaciones apropiadas del retardante a la sal o compuesto de metal alcalino, del cual se prefiere el bicarbonato de sodio o el carbonato de potasio. Se realizaron experimentos que mostraron que se puede generar una considerable cantidad de espuma, y las medidas de pH de la espuma resultante mostraron que el pH fue casi neutro, dentro del intervalo de 6,5 a 7,5.

30 El retardante de esta invención es también ideal para la combinación con otros agentes de expansión, tales como los agentes basados en proteínas o algunos de los fluoroyodocarbonos (FICS) de los que se dice que son no tóxicos y medioambientalmente seguros. Los sistemas de espuma por aire comprimido (CAFS) que usen el retardante de esta invención en forma concentrada, es decir, formulados con un mínimo contenido de agua, que en términos prácticos es aproximadamente 60-75% en peso, pueden ser particularmente ventajosos, ya que una relación de mezcla común es 0,2% de concentrado en volumen, produciendo una espuma (expansión media = 10) de 0,2% de concentrado, 9,98% de agua y 98% de aire.

40 Por tanto, las composiciones retardantes de fuego producidas por los métodos acordes con la invención se basan en reacciones químicas entre ácidos orgánicos que son naturalmente y completamente degradables y álcalis no orgánicos, con una cierta adición de sustancias para estabilizar la reacción, con el objetivo de formar una sal con buenas propiedades endotérmicas, adecuada para el propósito de obtener un retardante de fuego soluble en agua, no tóxico, que es naturalmente degradable.

REIVINDICACIONES

1. Una composición retardante de fuego de protección superficial para la aplicación a una superficie a ser protegida contra el fuego, composición que comprende:
 - 5 (a) agua en una cantidad al menos suficiente para disolver los siguientes componentes (b) a (e) solubles en agua hasta una cantidad que no sean corrosivos,
 - (b) un álcali altamente concentrado, seleccionado del grupo que consiste en hidróxido de litio, hidróxido de sodio e hidróxido de potasio,
 - (c) un concentrado ácido que incluye una combinación de ácido cítrico y ácido acético,
 - (d) pirofosfato de tetrapotasio,
 - 10 (e) un compuesto de metal alcalino seleccionado de al menos uno de, o en combinación con, catión litio, sodio, potasio, en combinación con al menos uno de un acetato, bicarbonato o carbonato,

en donde se forma una sal de citrato de di-metal alcalino, en la que el catión de metal alcalino se selecciona de los metales alcalinos del Grupo 1A litio, sodio y potasio, y que tiene un valor de pH resultante en el intervalo de 6,5 a 7,5, mediante la adición de una o más sales básicas o compuestos de metales alcalinos del Grupo 1A seleccionados de los cationes litio, sodio y potasio, y los aniones acetato, bicarbonato, carbonato e hidróxido.
- 15 2. La composición de la reivindicación 1, en donde el concentrado ácido del ácido acético está por encima de 90%.
3. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el álcali altamente concentrado está en una concentración mayor que 80%.
4. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el álcali altamente concentrado es hidróxido de potasio.
- 20 5. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un carbonato de dipotasio anhidro.
6. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la composición comprende además un agente de ablandamiento.
- 25 7. La composición según la reivindicación 6, en donde el agente de ablandamiento está presente en el intervalo de 0,5% a 1,5%.
8. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la composición se ajusta para una gravedad específica resultante en el intervalo de 1,1 a 1,4.
- 30 9. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la sal o compuesto de metal alcalino es acetato de potasio.
10. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende dicha agua en el intervalo de 28% a 38% en peso.
11. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende el álcali altamente concentrado en el intervalo de 15 a 25%.
- 35 12. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende ácido acético en el intervalo de 8% a 13% en peso.
13. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende ácido cítrico en el intervalo de 17% a 24% en peso.
- 40 14. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende pirofosfato de tetrapotasio en el intervalo de aproximadamente 2% a 3% en peso.
15. La composición según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 5 a 14, que comprende carbonato de dipotasio en el intervalo de aproximadamente 6% a 10% en peso.
- 45 16. Un método para la producción de una composición retardante de fuego de protección superficial para la aplicación a una superficie a ser protegida contra el fuego según la reivindicación 1, en donde se añaden los siguientes componentes en secuencia a un recipiente bajo agitación:
 - (a) agua en una cantidad al menos suficiente para disolver los siguientes componentes (b) a (e) solubles en agua hasta una cantidad que no sean corrosivos,

- (b) un álcali altamente concentrado seleccionado del grupo que consiste en hidróxido de litio, hidróxido de sodio e hidróxido de potasio,
 - (c) un concentrado ácido que incluye una combinación de ácido cítrico y ácido acético,
 - (d) pirofosfato de tetrapotasio,
- 5 (e) un compuesto de metal alcalino seleccionado de al menos uno de, o en combinación con, catión litio, sodio, potasio, en combinación con al menos uno de un acetato, bicarbonato o carbonato,

por lo cual los componentes añadidos se adaptan de tal modo que el producto final tiene un valor de pH en el intervalo de 6,5 a 7,5.

10 17. El método según la reivindicación 16, en donde la composición se ajusta para una gravedad específica resultante en el intervalo de 1,1 a 1,4.

18. El método según la reivindicación 16 y 17, en donde el concentrado ácido del ácido acético está por encima de 90%.

19. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en donde el álcali altamente concentrado está en una concentración mayor que 80%.

15 20. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, que comprende ácido acético en el intervalo de 8% a 13% en peso.

21. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, que comprende ácido cítrico en el intervalo de 17% a 24% en peso.

20 22. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, en donde los componentes añadidos bajo agitación son influenciados simultáneamente por una onda de energía, generada mecánicamente, durante la influencia simultánea de un campo magnético variable, aplicado externamente.

23. Artículo con superficie tratada con la composición retardante de fuego según la reivindicación 1.