

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 323**

51 Int. Cl.:

C09K 5/00 (2006.01)

C09K 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2008 PCT/US2008/074738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2009 WO09029758**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2008 E 08828270 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2190941**

54 Título: **Sistemas endotérmicos y procedimientos que utilizan carbohidrato en un entorno no-oxidante**

30 Prioridad:

31.08.2007 US 969377 P
28.08.2008 US 200503

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.03.2018

73 Titular/es:

HAYES AND ASSOCIATES (100.0%)
3737 THIRD AVENUE, SUITE 308
SAN DIEGO, CA 92103, US

72 Inventor/es:

HAYES WOLD, CLAUDE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 661 323 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

Sistemas endotérmicos y procedimientos que utilizan carbohidrato en un entorno no-oxidante

Antecedentes**1. Campo técnico**

5 La presente divulgación se refiere a sistemas endotérmicos y a procedimientos que emplean uno o más agentes endotérmicos de carbohidrato seleccionados de entre al menos uno de entre un azúcar y un almidón en un entorno no oxidante (es decir, bajo en oxígeno) para absorber y/o disipar calor desde un entorno potencialmente sensible al calor. Las realizaciones y las implementaciones ejemplares de los sistemas y los procedimientos divulgados emplean uno o más agentes endotérmicos de carbohidrato seleccionados de entre al menos uno de entre un azúcar y un almidón en
10 combinación con un eliminador de oxígeno para proporcionar protección térmica a dispositivos y/o componentes sensibles al calor, por ejemplo, dispositivos eléctricos y similares.

2. Técnica antecedente

15 El enfriamiento activo de los componentes electrónicos, particularmente módulos TR delicados, diodos Impatt, registradores de datos, contenedores para productos químicos y municiones, baterías, etc., no siempre es factible. Incluso cuando es posible, el enfriamiento activo requiere generalmente un enfriamiento continuo de alta energía, lo que impone restricciones en otros sistemas de ingeniería auxiliares típicos en misiles, aeronaves, ferrocarriles, camiones, automóviles, armas, sistemas de reactores nucleares, sistemas de combate relacionados, así como en sistemas y tecnologías comerciales.

20 Los disipadores de calor de la técnica anterior generalmente emplean composiciones de materiales de cambio de fase (PCMs) para la absorción y la disipación de calor. En su mayor parte, los materiales PCM convencionales son de naturaleza sólida o fluida, es decir, líquidos, cuasi líquidos o sólidos como ceras u otras composiciones fundibles. Sin embargo, estos PCMs convencionales han demostrado que adolecen de muchos problemas técnicos, así como de problemas en su uso y en su aplicación. Estos problemas incluyen calores de fusión latentes relativamente bajos, la incapacidad para controlar la configuración y la forma de dichos materiales PCM fluidos, así como la irregularidad del calentamiento y del enfriamiento. Otros problemas incluyen la necesidad de proporcionar una carcasa de contención y el estrés aplicado a la carcasa, que resulta en frecuentes roturas y derrames del PCM, riesgos potenciales para la vida y la propiedad debidos al alto contenido de calor e inflamabilidad de los PCMs convencionales y una histéresis de enfriamiento irregular. Además, el uso de dichos PCMs conocidos puede conducir al derrame de fluidos calientes sobre la piel de un ser humano, resultando en quemaduras serias de tercer grado debidas a la naturaleza de contacto pegajoso de muchas ceras y PCMs de polímeros o plásticos calientes. El material endotérmico de tejido no compuesto roto (CFEM) o discos PCM brutos licuados pueden derramar su contenido y causar incendios repentinos, que tienden a extenderse a medida que el PCM se vierte durante el calentamiento en los hornos. Además, los discos rellenos de cera son propensos a incendios que puede extenderse y salir de los hornos.

35 El presente solicitante ha abordado algunos de estos y otros problemas de PCM en su patente US N° 4.446.916, que divulga materiales endotérmicos de tejido compuesto (CFEMs) y que proporciona dispositivos especialmente adecuados para su uso como disipadores de calor para uso aeroespacial y militar. Los CFEMs divulgados proporcionan un disipador de calor mejorado que absorbe calor a la temperatura de fusión de un compuesto integrado dentro de una malla o matriz fibrosa. Preferiblemente, el CFEM incluye un material de cambio de fase que se mantiene por acción capilar y adhesión química a las fibras de la matriz. Como resultado, se obtiene un área superficial considerablemente aumentada para la transferencia de calor, proporcionando de esta manera una fusión y una disipación térmica controladas del agente de refrigeración de fusión.

45 El presente solicitante ha abordado también algunos de los problemas de PCM en la patente US N° 5.709.914, que aborda la necesidad de un procedimiento de almacenamiento térmico endotérmico/exotérmico reciclable mejorado para su uso en muchas aplicaciones comerciales y civiles, por ejemplo, en operaciones de envasado alimentario, doméstico y comercial. En la patente 5.709.914, se describen CFEMs mejorados que pueden ser empleados en una diversidad de aplicaciones comerciales, tal como en la industria alimentaria, donde ha surgido la necesidad de recipientes, paquetes y dispositivos de almacenamiento térmico que retengan el calor o que aislen del calor. Sin embargo, los agentes activos divulgados en la patente 5.709.914 no son útiles en ciertos dispositivos de absorción de calor, ya que funcionan simultáneamente como agentes endotérmicos y exotérmicos. Aunque los agentes divulgados en la patente 5.709.914 pueden conseguir cierta protección contra altas temperaturas mediante la absorción de su calor de fusión latente, dichos agentes son totalmente inadecuados para aplicaciones relacionadas con la protección absoluta de dispositivos sensibles al calor contra altas temperaturas. Al fin y al cabo, deben liberar el calor que han absorbido. Además, los agentes activos de la patente 5.709.914 y otros PCMs de la técnica anterior son incapaces de absorber más de 130 cal/gm. De esta manera, pueden eliminar calor solo durante un corto período de tiempo con relación a la masa y solo a temperaturas que
50

no superen 326°F. Por consiguiente, no son efectivos para aplicaciones que requieren enfriamiento a temperaturas muy altas y durante largos periodos de tiempo tal como sería necesario, por ejemplo, en cajas negras de aviones y ferrocarriles, electrónica de misiles, dispositivos de naves espaciales, fuentes de alimentación, grabadores de datos empleados como componentes de aviones y de ferrocarriles y dispositivos de combate, y en usos comerciales tales como sensores de horno, muros cortafuegos, reactores nucleares, cajas de municiones, contenedores de productos químicos, baterías y sistemas de escape de automóviles. Finalmente, los agentes divulgados en la patente 5.709.914 tienden a arder a temperaturas relativamente altas, elevando el contenido global de calor del sistema.

Más recientemente, el solicitante ha emitido una serie de patentes dirigidas a sistemas endotérmicos ventajosos que proporcionan aplicaciones de absorción de calor no reversibles. Por ejemplo, el presente solicitante ha divulgado dispositivos de absorción de calor y procedimientos capaces de absorber calor para el enfriamiento y el mantenimiento de la temperatura de dispositivos sensibles al calor a niveles aceptables. [Véanse las patentes US Nº 6.793.844, 6.780.345, 6.773.623, 6.759.476, 6.673.260, 6.652.770, 6.638.444, 6.558.568, 6.264.854, 6.261.475, 6.241.910, 6.241.909, 6.238.591, 6.235.216 y 6.224.784; los contenidos de las patentes US anteriores se incorporan a la presente memoria, por referencia]. Los agentes endotérmicos divulgados incluyen ciertos ácidos y sus sales, ciertas bases y sus sales, ciertas sales de hidratos y ciertos compuestos orgánicos. Los agentes endotérmicos divulgados son efectivos en la absorción de grandes cantidades de calor para descomponerse en sus elementos componentes individuales a temperaturas específicas de dichos agentes. Los agentes endotérmicos divulgados pueden absorber calor adicional, por ejemplo, en conexión con fenómenos de cambio de fase y/o deshidratación. Los ejemplos de agentes endotérmicos incluyen ácido bórico; hidróxidos metálicos y sus mezclas; carbonatos y bicarbonatos y sus mezclas; sales de ácido acético, sales de ácido fórmico, sales de ácido bórico y sus mezclas; paraldehído, paraformaldehído y trioxano y sus mezclas; y sales de hidrato y sus mezclas. Los sistemas y los procedimientos endotérmicos divulgados en estas patentes anteriores son efectivos y han sido utilizados en sistemas comerciales para conseguir niveles deseados de control térmico y/o protección térmica.

No obstante, sigue existiendo la necesidad de sistemas y procedimientos mejorados para proporcionar control térmico y/o protección térmica, por ejemplo, para dispositivos electrónicos y similares. La necesidad se extiende a la protección térmica de diversos dispositivos sensibles al calor, tales como las cajas negras de aeroplanos y ferrocarriles, electrónica de misiles, cajas de municiones, ropa, cortafuegos, cajas de seguridad, reactores nucleares, escudos láser, escudos contra impulsos térmicos, dispositivos de naves espaciales, fuentes de alimentación, registradores de datos empleados como componentes de aeronaves y ferrocarriles, dispositivos de combate, así como en usos comerciales tales como sensores de horno y similares. Los sistemas y procedimientos divulgados en la presente memoria cumplen estas y otras necesidades, y será evidente para las personas expertas en la técnica a partir de la siguiente divulgación.

El documento US 2.650.206 divulga una composición que comprende un material elastomérico que es incapaz de soportar la combustión, una sustancia carbonosa o que produce carbono, una sustancia espumosa o que produce espuma y un medio líquido volátil.

El documento US 2.648.641 divulga un revestimiento ignífugo que comprende una resina de aminoplasto-aldehído reaccionada, un compuesto amido y un carbohidrato.

El documento US 2005/0006621 A1 divulga un procedimiento de absorción de calor que usa composiciones poliméricas de polioximetileno.

El documento US 6.264.854 B1 describe un dispositivo de control de temperatura que absorbe el calor definido y un procedimiento que usa ácido bórico.

El documento WO 2007/135358 divulga un recinto que comprende una barrera térmica para proteger un componente sensible al calor.

Sumario de la invención

El objeto de la invención se establece en las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de realizaciones ejemplares

Según la presente divulgación, se proporcionan sistemas y procedimientos endotérmicos ventajosos que ofrecen protección térmica en diversas aplicaciones e implementaciones. El sistema endotérmico incluye un carbohidrato seleccionado de entre al menos uno de entre un azúcar y un almidón que es operativo en un entorno que está sustancialmente desprovisto de potenciales reactivos oxidantes, por ejemplo, oxígeno. El sistema endotérmico divulgado puede ser posicionado dentro de o sino envuelto por un envase/recipiente sellado, en el que el volumen interno de dicho envase/recipiente está sustancialmente desprovisto de reactivos oxidantes. De manera alternativa (o adicional), puede incluirse un eliminador con el agente endotérmico de carbohidrato, por ejemplo, un eliminador de oxígeno, para hacerse cargo de cualquier posible fuente de oxidación presente de otra manera en la realización operativa. De esta manera, los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados son muy adecuados para aplicaciones/implementaciones que implican

estructuras selladas herméticamente y para aplicaciones/implementaciones en el espacio exterior.

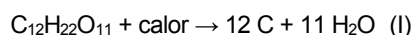
De esta manera, en una primera implementación ejemplar del procedimiento divulgado, el agente endotérmico de carbohidrato puede posicionarse en el volumen interno de un envase/recipiente y puede aplicarse un vacío a dicho volumen interno para retirar sustancialmente el contenido gaseoso del mismo. Una vez eliminado el potencial espacio de
 5 aire de oxidación del volumen interno del envase/recipiente, puede mantenerse un vacío y/o puede introducirse un gas inerte (por ejemplo, nitrógeno) en el volumen interno. En realizaciones ejemplares, se establece de esta manera una condición de vacío en el envase/recipiente para minimizar el potencial de efectos oxidantes en su interior.

En una segunda implementación ejemplar del sistema/procedimiento divulgado, el agente endotérmico de carbohidrato y un eliminador que está adaptado para eliminar/neutralizar potenciales reactivos oxidantes se emplean en combinación. En
 10 dichas implementaciones ejemplares, el eliminador puede adoptar la forma de una composición/material homogéneo, por ejemplo, boro o ácido bórico, o puede adoptar la forma de una mezcla o combinación de composiciones/materiales eliminadores diferentes. En cualquier caso, el eliminador generalmente se incluye en el sistema global a un nivel suficiente para reducir el potencial de reacciones de oxidación indeseables que afectarían negativamente a las propiedades de protección térmica del carbohidrato. En ciertas implementaciones, el propio eliminador de oxígeno puede funcionar
 15 además como un agente endotérmico, como es el caso, por ejemplo, con ácido bórico. [Véase, por ejemplo, la patente US N° 6.793.844 de Hayes; incorporada previamente a la presente memoria, por referencia.]

Las composiciones eliminadoras de carbohidrato y oxígeno pueden combinarse de diversas maneras según la presente divulgación. De esta manera, en una primera realización ejemplar, el carbohidrato puede ser incorporado (en su totalidad o en parte) en un eliminador de oxígeno para proporcionar una composición endotérmica ventajosa. Por el contrario, un
 20 eliminador de oxígeno puede ser incorporado (en su totalidad o en parte) en un carbohidrato para proporcionar una composición endotérmica ventajosa. Pueden emplearse configuraciones y conjuntos alternativos de manera que el carbohidrato y el eliminador de oxígeno estén sustancialmente yuxtapuestos, con siguiendo de esta manera los atributos beneficiosos de ambos materiales/constituyentes. Y, tal como se ha indicado anteriormente, el eliminador de oxígeno puede cumplir funciones adicionales en la combinación divulgada, por ejemplo, actuando como un agente endotérmico
 25 por sí mismo.

El agente endotérmico de carbohidrato puede adoptar también diversas formas. El agente endotérmico de carbohidrato es un azúcar o un almidón y sus combinaciones/mezclas. Los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados ofrecen propiedades de protección térmica ventajosas debido a que, en respuesta a la entrada de calor en un entorno no oxidante (es decir, bajo en oxígeno o sin oxígeno), el agente endotérmico de carbohidrato se descompone, absorbiendo de esta
 30 manera cantidades sustanciales de calor desde el entorno circundante. De hecho, el agente endotérmico de carbohidrato funciona como un agente de descomposición excelente, adecuado para la descomposición térmica no oxidada y, por lo tanto, funciona como un medio químico endotérmico para el control de la temperatura y/o la protección térmica. Para los sistemas de agentes endotérmicos de carbohidrato y los procedimientos de la presente divulgación, las mezclas de carbohidratos pueden resultar más eficaces en ciertas aplicaciones y/o implementaciones, por ejemplo, para
 35 aplicaciones/implementaciones en las que se desea una respuesta de descomposición en un intervalo de niveles de entrada de calor. En dichas circunstancias, pueden proporcionarse agentes endotérmicos de carbohidrato que incluyen una mezcla de carbohidratos que ofrece un calor latente variable de propiedades de descomposición. Como se describe en la presente memoria, el entorno no oxidante dentro del cual opera el agente endotérmico de carbohidrato divulgado se consigue en base a la presencia de un eliminador de oxígeno y/o en base al posicionamiento en un entorno no oxidante.

40 Generalmente, el producto final de la descomposición de un agente endotérmico de carbohidrato en un entorno no oxidante será carbono y agua. De hecho, como se muestra en la Fórmula I a continuación, para la descomposición de sacarosa (un azúcar común) en un entorno no oxidante, los productos se limitan a carbono y agua.



Cabe señalar que, en las implementaciones del sistema y el procedimiento divulgados que emplean un eliminador, los
 45 productos finales pueden estar influenciados por dicho eliminador. Por ejemplo, en los sistemas/procedimientos que emplean ácido bórico como eliminador, los productos finales son típicamente carbono, agua y óxido de boro. De manera ventajosa, el agente endotérmico de carbohidrato experimenta una descomposición irreversible en respuesta a un nivel umbral de entrada de calor. De esta manera, el potencial de retorno del calor al entorno se elimina de manera beneficiosa, proporcionando de esta manera los niveles deseados de protección térmica a dicho entorno, por ejemplo, a dispositivos eléctricos y similares. Además, el eliminador puede proporcionar una funcionalidad endotérmica adicional, por ejemplo,
 50 mediante su descomposición irreversible a una temperatura umbral en base a la entrada de energía requerida. De esta manera, los sistemas/procedimientos endotérmicos divulgados pueden incluir una mezcla de carbohidratos y uno o más eliminadores (uno o más de los cuales pueden funcionar también como agentes endotérmicos).

Pueden incluirse mecanismos de control de temperatura adicionales/auxiliares en el sistema/procedimiento endotérmico
 55 divulgado. Por ejemplo, pueden conseguirse efectos mecánicos y/o físicos de enfriamiento de cambio de fase (además de

la descomposición del agente endotérmico de carbohidrato en un entorno no oxidante y la potencial descomposición de un eliminador de oxígeno asociado), por ejemplo, vaporización de agua formada mediante la descomposición del agente endotérmico de carbohidrato. De esta manera, la estructura, el diseño y el funcionamiento del sistema de control térmico divulgado en la presente memoria pueden adaptarse de manera ventajosa para permitir y/o facilitar dichos mecanismos auxiliares de intercambio/absorción de calor.

Los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados pueden emplearse en combinación con materiales/composiciones endotérmicas divulgados previamente en la presente solicitud. Por ejemplo, los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados pueden emplearse en un entorno no oxidante junto con uno o más de los siguientes materiales/composiciones divulgados previamente: (i) ciertos ácidos y sus sales, (ii) ciertas bases y sus sales, (iii) ciertas sales de hidrato, y (iv) ciertos compuestos orgánicos. La combinación de los agentes endotérmicos de carbohidrato recientemente divulgados y los agentes endotérmicos divulgados previamente ofrecen un amplio intervalo de propiedades de control térmico y de protección térmica que son operativas en un intervalo de temperaturas y requisitos potenciales de disipación de calor. De hecho, pueden conseguirse resultados sinérgicos combinando el carbohidrato, el eliminador de oxígeno divulgados y uno o más de los materiales endotérmicos divulgados anteriormente en las patentes US anteriores del presente solicitante, es decir, las patentes US N° 6.793.844, 6.780.345, 6.773.623, 6.759.476, 6.673.260, 6.652.770, 6.638.444, 6.558.568, 6.264.854, 6.261.475, 6.241.910, 6.241.909, 6.238.591, 6.235.216 y 6.224.784 (cuyos contenidos se han incorporado previamente por referencia). Además, uno o más de los agentes endotérmicos no carbohidratados divulgados pueden funcionar, al menos en parte, como un eliminador de oxígeno, soportando de esta manera la funcionalidad endotérmica de los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados.

Como con las patentes anteriores relacionadas con agentes endotérmicos del presente solicitante, la forma, el tamaño y las características físicas de los dispositivos de absorción de calor y las etapas de los procedimientos de absorción de calor vienen dictadas generalmente por diversos factores, por ejemplo, el tipo de dispositivo sensible al calor que se está protegiendo, las limitaciones espaciales del dispositivo sensible al calor, el entorno físico del dispositivo sensible al calor y las condiciones de generación de calor a las que estará sometido el dispositivo sensible al calor. De manera similar, el tipo y la cantidad de agente endotérmico de carbohidrato usada en combinación con el dispositivo de absorción de calor vienen dictados generalmente por una diversidad de factores, por ejemplo, la sensibilidad al calor del dispositivo sensible al calor, la temperatura máxima a la que el dispositivo sensible al calor puede continuar siendo viable, las temperaturas extremas a las que el dispositivo sensible al calor será sometido en última instancia, la duración de tiempo durante la cual el dispositivo sensible al calor estará expuesto a las condiciones generadoras de calor, y el flujo térmico o la carga térmica total a los que estará sometido el dispositivo sensible al calor.

En realizaciones ejemplares del sistema y el procedimiento divulgados, los agentes endotérmicos de carbohidrato (y cualquier material endotérmico auxiliar) pueden ser soportados dentro o con respecto a un dispositivo mediante una matriz, envase, encapsulado, microencapsulado, recinto o estructura de retención para formar una superficie, dispositivo o estructura de absorción de calor. En realizaciones que incluyen un eliminador para asegurar un entorno no oxidante, el eliminador puede ser soportado de manera similar dentro o con respecto a un dispositivo mediante una matriz, envase, encapsulado, microencapsulado, recinto o estructura de retención para formar una superficie, dispositivo o estructura de absorción de calor. Los dispositivos sensibles al calor destinados a ser protegidos y/o a beneficiarse del control de la temperatura en base al agente endotérmico de carbohidrato divulgado pueden ser colocados en yuxtaposición con el agente endotérmico de carbohidrato (y el eliminador, si corresponde). Por ejemplo, el dispositivo sensible al calor puede (i) incorporarse dentro del agente endotérmico de carbohidrato; (ii) ser rodeado por el agente endotérmico de carbohidrato; (iii) ser colocado dentro de un envase/recipiente cerrado con el agente endotérmico de carbohidrato revistiendo las paredes (internas o externas) del envase/recipiente; o (iv) ser posicionado en las proximidades de un agente endotérmico de carbohidrato que está adherido a un sustrato (flexible o no flexible) capaz de ser adaptado al tamaño y a la forma necesarios para su uso con el dispositivo sensible al calor.

Los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados son generalmente extremadamente estables en diversos entornos, tienen una larga vida útil y altos calores latentes de descomposición. El procedimiento de la invención implica, entre otras cosas, tomar una cantidad de agente endotérmico de carbohidrato suficiente para obtener un nivel de absorción de calor deseado y o bien poner en contacto el agente endotérmico con el dispositivo sensible al calor o bien soportar el agente endotérmico de carbohidrato entre el dispositivo sensible al calor y el generador de calor para absorber el calor y prevenir cualquier aumento sustancial en la temperatura del dispositivo sensible al calor.

En una aplicación del agente endotérmico de carbohidrato divulgado, se proporciona un registrador de datos de vuelo con una pantalla de absorción de calor. La pantalla es, en esencia, un único bloque plano y rectangular muy similar a un pequeño ladrillo. Su longitud, altura y anchura están dimensionadas de manera que pueda apoyarse y contactar con la superficie de la placa de circuito del registrador de datos de vuelo, que requiere protección. La pantalla consiste en obleas del agente endotérmico de carbohidrato mantenidas juntas y retenidas con metal o plástico. A continuación, la pantalla con agente endotérmico de carbohidrato se coloca contra la placa de circuito del sistema de control de memoria del registrador de datos de vuelo y proporciona las propiedades de disipación de calor deseadas, cuando y según sea necesario.

5 Otras aplicaciones ejemplares de los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados, operativos en un entorno no oxidante, incluyen, a modo de ejemplo y no como limitación: revestimientos de control de temperatura, envolturas y revestimientos, así como protección térmica para estructuras metálicas y plásticas; enfriamiento para componentes electrónicos, sensores de horno, revestimientos de misiles, tubos de escape, protección térmica en coches de carreras, cortafuegos, enfriamiento de emergencia para reactores nucleares, pistolas, cajas de municiones, baterías y equipos relacionados; y en estructuras diseñadas para proteger la vida contra daños térmicos.

10 Todos los agentes endotérmicos de carbohidrato y los potenciales sistemas eliminadores están disponibles comercialmente y son relativamente baratos. Pueden incorporarse e integrarse fácilmente en CFEMs, matrices de malla de metal, silicio o fibra de carbono o microencapsulados en silicato poroso, cuerpos de carbono porosos o suspendidos en plásticos, como fluoroelastómeros, teflón, metales u otros materiales. Los agentes endotérmicos de carbohidrato pueden conformarse en forma de envolturas, virutas o tortas que pueden incorporarse en cuerpos conformados y, de esta manera, pueden formarse en forma y dimensión según se requiera. En algunas aplicaciones, los agentes endotérmicos de carbohidrato y/o los eliminadores pueden formarse en geles y pastas.

15 Los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados proporcionan funcionalidades ventajosas en el sentido de que absorben fácilmente cantidades masivas de calor en una reacción unidireccional y, una vez que absorben dicho calor, no lo liberan, no se invierten y, por lo tanto, no pueden actuar como compuestos generadores de calor. De esta manera, la protección para los dispositivos sensibles al calor es significativa y sustancial dentro de un entorno no oxidante. Además, los agentes endotérmicos de carbohidrato divulgados producen productos inocuos para el medio ambiente (por ejemplo, carbono y agua) durante la descomposición, incluso a temperaturas elevadas.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para proporcionar protección térmica a un dispositivo sensible al calor que comprende las etapas de:
- (a) proporcionar una cantidad de agente endotérmico de carbohidrato suficiente para efectuar la absorción de calor requerida, en el que el agente endotérmico de carbohidrato se selecciona de entre el grupo que consiste en al menos uno de entre un azúcar y un almidón;
 - (b) proporcionar un eliminador de oxígeno en las proximidades del agente endotérmico de carbohidrato;
 - (c) posicionar el agente endotérmico de carbohidrato y el eliminador de oxígeno en las proximidades del dispositivo sensible al calor, siendo el eliminador de oxígeno eficaz para establecer un entorno sustancialmente no oxidante en las proximidades del agente endotérmico de carbohidrato; y
 - (d) descomponer de manera irreversible el agente endotérmico de carbohidrato en respuesta a la entrada de calor en un entorno no oxidante para efectuar un nivel deseado de absorción de calor para proporcionar protección térmica al dispositivo sensible al calor.
2. Un procedimiento para proporcionar protección térmica a un dispositivo sensible al calor que comprende las etapas de:
- (a) proporcionar una cantidad de agente endotérmico de carbohidrato suficiente para efectuar la absorción de calor requerida, en el que el agente endotérmico de carbohidrato se selecciona de entre el grupo que consiste en al menos uno de entre un azúcar y un almidón;
 - (b) posicionar el agente endotérmico de carbohidrato en las proximidades del dispositivo sensible al calor en un entorno sustancialmente no oxidante; y
 - (c) descomponer de manera irreversible el agente endotérmico de carbohidrato en respuesta a la entrada de calor en un entorno no oxidante para efectuar un nivel deseado de absorción de calor para proporcionar protección térmica al dispositivo sensible al calor, en el que el entorno no oxidante se efectúa posicionando el carbohidrato en un envase o un recipiente que está sustancialmente desprovisto de reactivos oxidantes.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que los reactivos oxidantes se eliminan del envase o recipiente aplicando un vacío.
4. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el agente endotérmico de carbohidrato es un azúcar.
5. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el dispositivo sensible al calor incluye componentes electrónicos.
6. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el dispositivo sensible al calor es un registrador de datos de vuelo.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el agente endotérmico de carbohidrato es incorporado al menos en parte en el eliminador de oxígeno, o en el que el eliminador de oxígeno es incorporado al menos en parte en el agente endotérmico de carbohidrato.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además añadir al menos un material endotérmico adicional en la proximidad del agente endotérmico de carbohidrato.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que la adición de al menos un material endotérmico adicional es al menos uno de entre un ácido, una sal de un ácido, un material base, una sal de un material base y una sal de hidrato con un compuesto orgánico.
10. Un sistema para proporcionar protección térmica a un dispositivo sensible al calor, que comprende:
- (a) un soporte en las proximidades del dispositivo sensible al calor, y
 - (b) un agente endotérmico de carbohidrato en un entorno sustancialmente no oxidante, estando el agente endotérmico de carbohidrato está adaptado para proporcionar protección térmica al dispositivo sensible al calor mediante su descomposición irreversible en respuesta a la entrada de calor en un entorno no oxidante en el que el agente endotérmico de carbohidrato se selecciona de entre el grupo que consiste en al menos uno de entre un azúcar y un almidón, en el que el soporte incluye un recinto y en el que el entorno sustancialmente no oxidante se efectúa al menos en parte en base a un eliminador de oxígeno posicionado dentro del volumen interno del recinto para eliminar sustancialmente los reactivos oxidantes.
11. El sistema de la reivindicación 10, en el que el agente endotérmico de carbohidrato es un azúcar.

12. El sistema de la reivindicación 10, que comprende además al menos un material endotérmico adicional que es al menos uno de entre un ácido, una sal de un ácido, un material base, una sal de un material base, y una sal de hidrato con un compuesto orgánico.

5

13. El sistema de la reivindicación 10, en el que el agente endotérmico de carbohidrato está incorporado, al menos en parte, en el eliminador de oxígeno.

14. El sistema de la reivindicación 10, en el que el eliminador de oxígeno está incorporado, al menos en parte, en el agente endotérmico de carbohidrato.