

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 198**

15 Folleto corregido: T3

INID afectado: 54

Texto afectado: Descripción

48 Fecha de publicación de la corrección: 19.08.2020

51 Int. Cl.:

**C09K 21/00** (2006.01)

**F17C 1/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA CORREGIDA

T9

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2013 PCT/EP2013/054000**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13127902**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2013 E 13708739 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 2820109**

54 Título: **Tanque de almacenamiento a alta presión recubierto con material de protección contra incendios, procesos para prepararlo, y sus usos**

30 Prioridad:  
**28.02.2012 FR 1251797**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.06.2020**

73 Titular/es:  
**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
Bâtiment le Ponant D, 25 rue Leblanc  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:  
**VILLALONGA, STÉPHANE;  
NONY, FABIEN;  
YVERNES, JEAN-LUC y  
GARONNE, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 765 198 T9

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**

Tanque de almacenamiento a alta presión recubierto con material de protección contra incendios, procesos para prepararlo, y sus usos

5 **Área técnica**  
 La presente invención se refiere al campo técnico de los tanques de almacenamiento a alta presión y, más en particular, al campo de protección contra incendios de tales tanques.

10 De hecho, la presente descripción desvela un material para la protección contra incendios de un tanque de almacenamiento a alta presión, siendo dicho material una matriz de resina elastomérica termoendurecible que comprende cargas endotérmicas.

15 La presente invención se refiere a un tanque de almacenamiento a alta presión recubierto con dicho material, un proceso para preparar el material recubierto o tanque y sus usos.

**Estado de la técnica anterior**

20 A pesar de que los retardantes de llama no ofrecen protección absoluta contra incendios, han desempeñado y continúan desempeñando un papel importante en la reducción de la aparición e intensidad de los incendios.

25 Los retardantes de llama son una familia importante en el negocio de aditivos plásticos y procesamiento de textiles, con más de 4 billones de dólares en ventas estimadas para 2008. Los retardantes de llama son la familia de aditivos plásticos con mayor crecimiento en todo el mundo (de Amico, E., Chem. Week (2008) (13/20 de octubre), p23).

30 Hoy en día, hay muchos productos retardantes de llama, como cargas ignífugas, sistemas intumescentes o materiales inertes, de muchos proveedores (por ejemplo, se mencionan más de cien en el libro "Flame Retardants for plastics and textiles - Practical applications" de Edward D. Weil), así como muchas aplicaciones.

Sin embargo, hay pocos trabajos realizados para tanques de almacenamiento a alta presión sometidos a varios cientos de bares. El estado de la técnica tiene pocos medios y procesos implementados para proteger contra el fuego e incendios de tales tanques.

35 Sin embargo, la solicitud internacional WO 99/03792 titulada "Methods of making high-temperature glass fiber and thermal protective structures" publicada el 28 de enero de 1999 se centra en la protección contra incendios en tanques de almacenamiento. La invención descrita en el presente documento se refiere a una fibra de vidrio capaz de soportar temperaturas superiores a 1900°F (es decir, 1038 °C), producida tratando una fibra de vidrio con ácidos y a continuación con un material organometálico. Otros materiales resistentes al fuego se basan en el principio de  
 40 unir o incorporar en una superficie de sustrato un tejido preinducido de un material activo (intumescente o sublimante). La patente US4405425 describe la producción de un material por extrusión de un elastómero de silicona resistente al fuego.

45 La solicitud internacional WO 97/17570 propone un tanque de almacenamiento cuya estructura comprende una vejiga interna y una envoltura de resina reforzada con fibra, siendo dicha resina eventualmente una resina de silicona. Se prevé que el tanque sea ignífugo mediante una elección adecuada de los materiales que lo constituyen o mediante el uso de aditivos apropiados.

50 El modelo de utilidad AT 001849 describe un tanque para gas presurizado al menos parcialmente recubierto con una capa protectora de poliuretano no porosa que puede contener retardantes de llama.

55 Por lo tanto, existe una necesidad real de un material y procesos para proteger los tanques de almacenamiento a alta presión del fuego, que sea fácil de implementar y que tenga en cuenta las limitaciones relacionadas con este tipo de tanques, como los ciclos de almacenamiento y llenado/vaciado.

**Exposición de la invención**

60 Los inventores han resuelto el problema técnico expuesto anteriormente mediante la formulación de un material de protección contra incendios y su realización para la protección contra incendios de tanques de almacenamiento a alta presión, así como una contribución a la protección contra golpes y una mejor integración en un sistema de almacenamiento.

65 Más en particular, la presente divulgación describe un material resistente al fuego que comprende una matriz de resina elastomérica termoendurecible en la que se incorporan cargas endotérmicas. Ventajosamente, el material resistente al fuego consiste únicamente en una matriz de resina elastomérica termoendurecible en la que se incorporan cargas endotérmicas.

5 Con este material, la presente invención no solo permite proporcionar protección térmica al tanque de almacenamiento a alta presión en el que se coloca el material, sino también proporcionar protección adicional contra impactos y ofrecer una gran libertad en la forma externa que se puede utilizar para optimizar la integración del bloque (tanque y protección) en el objeto de almacenamiento. Por lo tanto, la formulación del material utilizado en la invención permite que este último tenga una triple función, una función principal de protección térmica y dos funciones complementarias e implícitas de protección contra golpes y adaptabilidad para tener la mejor integración posible del tanque en un sistema de almacenamiento.

10 Por "matriz de resina elastomérica termoendurecible" se entiende la porción base del material usado en la invención que da forma a este último.

15 El concepto de "resina elastomérica termoendurecible" se refiere a una propiedad de la resina/polímero que es reversiblemente deformable y que no sufre daños tales como fracturas, deformaciones no elásticas o rupturas, cuando se deforma y cuando se reticula, dando como resultado un material insoluble e infusible.

En el contexto de la presente invención, la matriz de resina de elastómero termoendurecible utilizada es una resina de silicona.

20 Ventajosamente, la matriz de resina de elastómero termoendurecible implementada en la invención tiene un espesor de entre 100  $\mu\text{m}$  y 10 cm, en particular entre 500  $\mu\text{m}$  y 5 cm y, en particular, entre 900  $\mu\text{m}$  y 2 cm.

Las ventajas del material utilizado en la invención que son la consecuencia de la realización de una matriz de resina de silicona son numerosas. A modo de ejemplos de tales ventajas, se pueden mencionar:

- 25
- una alta tasa de carga para incorporar una cantidad controlable y ajustable de cargas endotérmicas;
  - un espesor de protección y una forma externa ajustables para seleccionar el tiempo de resistencia del material y la capacidad del tanque para ser manipulado e integrado con los sistemas de almacenamiento;
  - una estructura monobloque que no requiere ensamblaje o unión;
- 30
- una realización simple que permite tener fácilmente cualquier tipo de geometrías conformables y tasas industriales gracias al moldeo en un molde o la inyección a alta presión en un molde de la formulación de acuerdo con la invención;
  - resistencia a los ciclos de fatiga de los tanques de almacenamiento a alta presión debido a su flexibilidad;
  - una facilidad para reparar, quitar, cortar, volver a pegar, reemplazar o reemplazar.

35 Además, una resina de silicona tiene la ventaja de ser incombustible. Por lo tanto, bajo el efecto del calor, esta resina se degrada y se convierte en vidrio pero no se quema.

40 En el material utilizado en la presente invención, las cargas endotérmicas se incorporan, introducen, dispersan, recubren y/o encapsulan en la matriz de resina elastomérica termoendurecible como se ha definido anteriormente.

45 Una carga endotérmica es un compuesto que, bajo el efecto del calor, reacciona químicamente produciendo, con mayor frecuencia, agua y enfriando así la estructura. Los productos volátiles de esta reacción química también ralentizan la combustión al reducir la cantidad de mezclas inflamables. Dicha carga también se conoce como "retardante de llama".

50 Puede usarse cualquier carga endotérmica conocida por los expertos en la materia en el contexto de la presente invención. Sin embargo, durante la realización de la presente invención, los expertos en la materia preferirán evitar los retardantes de llama que emiten humos tóxicos.

55 Las cargas endotérmicas utilizadas en el contexto de la presente invención, en particular, pueden seleccionarse entre trihidróxido de aluminio (ATH), decahidrato de tetraborato disódico (o bórax), dodecahidrato de fosfato trisódico, dihidróxido de magnesio (o brucita), colemanita, un monofosfato de melamina, un pirofosfato de melamina, polifosfato de melamina, borato de zinc, hidromagnesita, tripolifosfato (TPP), bis (difeniilfosfato) de resorcinol (RDP), bis (bifenilfosfato) de bisfenol-A (BPADP) y sus mezclas.

Más en particular, las cargas endotérmicas usadas en el contexto de la presente invención son trihidróxido de aluminio (ATH).

60 El usuario definirá la cantidad de cargas endotérmicas en función, sabiendo que el uso de una matriz de resina elastomérica termoendurecible hace posible usar tanto bajas como grandes cantidades de cargas endotérmicas. Ventajosamente, la cantidad de cargas endotérmicas expresadas en peso con respecto al peso total del material de resina de elastómero termoendurecible está entre el 10 % y el 90 %, especialmente entre el 15 % y el 80 % y, en particular, entre el 40 % y el 70 %.

65

La presente invención se refiere a un proceso para preparar un material resistente al fuego para un tanque de almacenamiento a alta presión. Este proceso como se define en las reivindicaciones 1 a 3 comprende las siguientes etapas:

- 5 a) preparar una mezcla que comprende al menos un precursor de la resina elastomérica termoendurecible (es decir, un precursor de la resina de silicona) y al menos una carga endotérmica;  
 b) eventualmente desgasificar la mezcla obtenida en la etapa (a);  
 c) añadir a la mezcla obtenida en la etapa (a) o mezcla desgasificada obtenida en la etapa (b), un agente para obtener de dicho precursor dicha resina elastomérica termoendurecible;  
 10 d) eventualmente desgasificar la mezcla obtenida en la etapa (c);  
 e) conformar la mezcla obtenida en la etapa (c) o la mezcla desgasificada obtenida en la etapa (d), por lo que se obtiene un material de acuerdo con la presente invención.

15 Durante la etapa (a) del proceso de acuerdo con la presente invención, la persona experta podrá determinar qué precursor o precursores implementar dependiendo de la resina elastomérica termoendurecible buscada, la carga o cargas utilizada, la velocidad de carga y el proceso de conformación previsto, tal como, a modo de ejemplos no limitantes, colada, inyección y transferencia asistida por vacío. Dicho precursor puede ser un monómero, una mezcla de diferentes monómeros, un oligómero, una mezcla de diferentes oligómeros, un prepolímero, una mezcla de diferentes prepolímeros, un polímero no reticulado, una mezcla de diferentes polímeros no reticulados o una de sus mezclas.  
 20

Además, en la mezcla preparada en la etapa (a) del proceso de acuerdo con la invención, las cargas endotérmicas se añaden ventajosamente a los precursores de resina elastomérica termoendurecible. Más en particular, se incorporan progresivamente para obtener la dispersión más homogénea posible.  
 25

Los precursores de la resina elastomérica termoendurecible se usan ventajosamente, en la etapa (a) del proceso de acuerdo con la invención, en forma líquida. Cuando se usan varios precursores de las diversas resinas de elastómero termoendurecibles, se pueden mezclar de una vez o se pueden añadir uno después del otro o en grupos, para formar una primera mezcla en la que se añaden la carga o cargas endotérmicas.  
 30

De forma similar, la carga o cargas endotérmicas pueden usarse durante la etapa (a) del proceso de acuerdo con la invención, en forma sólida o en forma líquida.

35 La mezcla durante la etapa (a) se lleva a cabo con agitación usando un mezclador, y a temperatura ambiente (es decir,  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

La mezcla obtenida después de la etapa (a) puede estar en forma líquida o en forma pastosa. Ventajosamente, la mezcla obtenida después de la etapa (a) es una mezcla líquida.

40 La desgasificación opcional durante la etapa (b) permite eliminar, si es necesario, el aire introducido durante la etapa (a) en la mezcla líquida.

Puede usarse cualquier técnica conocida por los expertos en la materia para desgasificar una solución durante la etapa (b) del proceso de acuerdo con la presente invención. Ventajosamente, la desgasificación durante la etapa (b) del proceso de acuerdo con la presente invención se selecciona entre la desgasificación al vacío, en particular poniendo la mezcla de la etapa (a) a presión reducida, agitando a presión reducida y/o sonicando bajo presión reducida; desgasificación ultrasónica de la mezcla de la etapa (a). Más en particular, la desgasificación durante la etapa (b) del proceso de acuerdo con la presente invención es la desgasificación al vacío.  
 45

50 Todo lo que se ha indicado previamente para la desgasificación de la etapa (b) del proceso de acuerdo con la invención se aplica *mutatis mutandis* a la desgasificación de la etapa (d) de este mismo proceso.

Durante la etapa (c) del proceso de acuerdo con la presente invención, una persona experta en la materia podrá determinar qué agente o agentes usar dependiendo de la resina de elastómero termoendurecible deseada y el precursor o precursores utilizados en la etapa (a). Dicho agente puede ser un catalizador de polimerización, un activador de polimerización, un agente de reticulación o una de sus mezclas.  
 55

Los agentes utilizados en la etapa (c) del proceso de acuerdo con la presente invención pueden usarse, en forma líquida o en solución en un disolvente adecuado. Cuando se usan varios agentes diferentes, pueden mezclarse entre sí antes de añadirlos a la mezcla obtenida en la etapa (a) o paso (b) o añadir uno después del otro o por grupos a la mezcla obtenida en la etapa (a) o etapa (b).  
 60

La mezcla durante la etapa (c) se lleva a cabo con agitación usando un mezclador o un homogeneizador, y a temperatura ambiente.  
 65

La mezcla obtenida después de la etapa (c) o después de la etapa (d) se denomina en este documento "formulación"

y se distingue del material usado en la presente invención en que no está conformada.

La etapa (e) del proceso de acuerdo con la presente invención corresponde a esta conformación. Esto último se lleva a cabo ventajosamente vertiendo en un molde la mezcla obtenida en la etapa (c) o la mezcla desgasificada obtenida en la etapa (d) o inyectando bajo presión en un molde la mezcla obtenida en la etapa (c) o la mezcla desgasificada obtenida en la etapa (d) o la transferencia asistida por vacío en un molde de la mezcla obtenida en la etapa (c) o la mezcla desgasificada obtenida en la etapa (d). Los moldes utilizados pueden permitir que se cubra todo el tanque con la formulación en una sola etapa (molde completo) o que solo se cubra la mitad del tanque, lo que requiere la repetición de la etapa (e) para que la otra mitad del tanque esté cubierta. A pesar de la repetición de la etapa (e), esta variante ofrece la ventaja de un desmoldeo fácil.

Estas técnicas de fundición o inyección a alta presión o transferencia asistida por vacío son técnicas conocidas por los expertos en la materia. La etapa (e) del proceso permite conferir al material utilizado en la invención la forma externa deseada. Este último es completamente modular, por ejemplo, un recubrimiento de espesor sustancialmente idéntico y conforme a la forma externa del tanque a proteger, o para proteger localmente áreas sensibles con espesores mayores o, alternativamente, un paralelepípedo adaptado para adaptarse a tanques protegidos uno contra el otro y ventajosamente llenar el espacio libre mediante la formulación que de hecho confiere una mayor resistencia al fuego, golpes y vibraciones.

Además, las técnicas de fundición o inyección a alta presión o transferencia asistida por vacío son técnicas en frío (canal de líquido) sin calentamiento que permiten que el material utilizado en la invención se use en forma de revestimiento o recubrimiento adicional que incluye un tanque y, en particular, un tanque de almacenamiento a alta presión.

La presente divulgación describe el uso de un material implementado en la presente invención o capaz de prepararse de acuerdo con un proceso de acuerdo con la invención para proteger un tanque de almacenamiento a alta presión resistente al fuego.

Para los fines de la presente invención, el término "tanque de almacenamiento a alta presión" pretende significar un tanque que contiene un fluido a presión y, en particular, un gas a presión. Dicho tanque es un tanque compuesto tipo IV.

"Alta presión" significa un fluido y en particular un gas a una presión superior a la presión atmosférica, especialmente superior a 100 bar (10 MPa), preferiblemente superior o igual a 200 bar (20 MPa) y, en particular, entre 200 y 2000 bar (20-200 MPa). El gas almacenado en el tanque según la invención es en particular gas natural, aire comprimido, un gas neutro o inerte, nitrógeno, argón, gas hidrógeno, helio, oxígeno o una de sus mezclas.

El término "proteger del fuego" o "proteger contra el fuego" significa que el material utilizado en la presente invención hace posible proteger el tanque de almacenamiento a alta presión durante un incendio para retrasar o incluso evitar su explosión.

La presente invención se refiere además a un tanque de almacenamiento a alta presión del cual solo una parte de la superficie exterior está cubierta con un material resistente al fuego como se ha definido anteriormente o que puede prepararse de acuerdo con un proceso como se ha definido anteriormente. Este tanque de almacenamiento es como se define en las reivindicaciones 4 a 7.

En una primera realización no forma parte de la invención, toda la superficie externa del tanque de almacenamiento a alta presión está cubierta o revestida con un material utilizado en la invención. Por "material utilizado en la invención" se entiende tanto un material resistente al fuego como se ha definido anteriormente como un material que puede prepararse según un proceso como se ha definido anteriormente.

En una segunda realización que forma parte de la invención, solo una parte de la superficie externa del tanque de almacenamiento a alta presión está cubierta o revestida con un material usado en la invención.

En esta segunda realización, la zona o zonas no cubiertas por el material utilizado en la invención se dejan como están, es decir, sin recubrimiento o recubiertas con un material diferente del material utilizado en la invención, que es un material fusible. Por lo tanto, en el contexto de la presente invención, parte de la superficie externa del tanque de almacenamiento a alta presión está cubierta con un material fusible.

Por "material fusible" se entiende un material, también conocido como "material termofusible", que es susceptible de licuarse, es decir, de fundirse bajo la acción del calor y/o que tiene un punto de fusión relativamente bajo. Dicho material es, por lo tanto, incapaz de proteger la pared del tanque de almacenamiento a alta presión del calor. Los expertos en la materia conocen diferentes materiales fusibles que pueden usarse en el contexto de la presente invención. Como ejemplos particulares de tales materiales fusibles se incluyen materiales termoplásticos y aleaciones o compuestos metálicos de bajo punto de fusión. En particular, los materiales fusibles se elegirán entre materiales termoplásticos con un bajo punto de fusión, tales como poliolefinas y, más en particular, polietileno.

5 En la superficie del tanque de almacenamiento a alta presión, las zonas de material fusible pueden estar dispuestas aleatoriamente o en forma de bandas paralelas o que se cruzan en el eje o en la circunferencia del tanque. La Figura 1 presenta diferentes posibilidades en cuanto a la disposición del material fusible en la superficie de un tanque de acuerdo con la invención.

10 Esta segunda realización ofrece la ventaja, particularmente en el caso de tanques de almacenamiento cuya estructura es de uno o más materiales fusibles, de aumentar el efecto protector del material utilizado en la invención evitando o retrasando aún más el estallido del tanque. De hecho, en caso de incendio, las áreas donde el revestimiento (o recubrimiento) no es protector (es decir, áreas sin recubrimiento o con un recubrimiento de material fusible) y más expuestas al calor se derriten o degradan rápidamente. Por lo tanto, la pared del tanque puede ser atacada localmente por el fuego, lo que le permite degradarse y/o derretirse localmente y, en consecuencia, el tanque puede tener fugas más rápidas por estas zonas mientras minimiza los riesgos de explosión mecánica. El resto del material de recubrimiento utilizado en la invención es protector y permite retrasar el aumento de la presión del tanque.

15 Dado que el material utilizado en la invención cubre parte de la superficie del tanque de almacenamiento a alta presión y que esta superficie además tiene zonas de recubrimiento con un material fusible, el tanque puede cubrirse adicionalmente con una o más protecciones adicionales, estas últimas que están dispuestas sobre todo o parte del material utilizado en la invención y/o todo o parte del material fusible.

20 Por lo tanto, toda o parte de la superficie exterior del tanque de acuerdo con la presente invención (es decir, recubierta con el material resistente al fuego utilizado en la invención y eventualmente material fusible) se cubre adicionalmente con un producto intumescente tal como una pintura o un barniz intumescente. Un producto intumescente se hincha con el calor a temperaturas superiores a 200 °C. Por lo tanto, permite proteger las capas subyacentes, incluido el tanque, de la radiación térmica. El tiempo de protección total también depende del espesor depositado y la potencia térmica recibida por la protección. Existe una sinergia entre el uso y la estructuración de las cargas utilizadas, es decir, una sinergia entre el material utilizado en la presente invención y el producto intumescente. Por "producto intumescente" se entiende, en el contexto de la presente invención, un barniz, pintura o revestimiento intumescente.

25 Generalmente, un sistema intumescente consta de tres ingredientes que son (1) una fuente de ácido que promueve la deshidratación del agente carbonizante; (2) un agente carbonizante, generalmente una macromolécula que tiene grupos hidroxilo y (3) un agente de expansión, que se descompone y libera un gas neutro, lo que lleva a la expansión del polímero, el componente principal de la pintura o barniz y a la formación de una capa compuesta de muchas células huecas.

30 Puede usarse cualquier producto conocido por los expertos en la materia en el contexto de la presente invención. A modo de ejemplos ilustrativos y no limitantes, se pueden mencionar los productos comercializados por las empresas Artech, Chenguang, Clariant, Comus, Dahiachi, Thermal Science Inc., Innovative Fire Systems, Comus®, ITAC o Lurie.

35 También en el caso de un tanque cubierto con un material usado en la presente invención y un producto intumescente, al menos una zona del producto intumescente se reemplaza por un material fusible como se ha definido anteriormente. Ventajosamente, al menos una zona del material resistente al fuego y al menos una zona del producto intumescente se reemplazan por un material fusible idéntico o por materiales fusibles diferentes. En particular, al menos una zona del material resistente al fuego reemplazada por un material fusible y al menos una zona de producto intumescente reemplazada por un material fusible se superponen. Más en particular, todas las áreas del material resistentes al fuego reemplazadas por un material fusible y todas las áreas del producto intumescente reemplazadas por un material fusible se superponen dos a dos.

40 La presencia de un material fusible junto con un material resistente al fuego eventualmente recubierto con producto intumescente proporciona una mayor protección de los tanques de almacenamiento a alta presión. Esta mayor protección del tanque permite que los fusibles térmicos en el sistema de almacenamiento aumenten significativamente su fiabilidad al proporcionar un rango de liberación más amplio para despresurizar el tanque y evitar toda explosión.

45 Alternativamente, toda o parte de la superficie exterior del tanque de acuerdo con la presente invención está cubierta además con un material aislante y resistente al fuego y, en particular, con un tejido o calcetín hecho de material aislante inerte al fuego. De hecho, dicho material no es inflamable, es aislante y puede usarse sobre el material usado en la presente invención para maximizar la protección contra incendios del tanque. También se puede usar en todo o parte del tanque en el cual al menos parte está recubierto con el material usado en la presente invención. La capa de material aislante inerte al fuego también puede recubrirse con una capa intumescente de producto.

60 Como material aislante inerte al fuego, se pueden mencionar basalto, mica, vidrio, carbono y sílice. El material aislante inerte al fuego utilizado en el contexto de la presente invención se produce a partir de fibras de dicho

material, tales como, por ejemplo, lana de sílice.

Una primera alternativa es cubrir, con tejidos de material aislante inerte al fuego, el tanque recubierto con el material utilizado en la invención y, eventualmente, añadir, sobre el material aislante inerte al fuego, un producto intumescente. Los tejidos de material aislante inerte al fuego se cortan para adaptarse a la forma del tanque y a continuación se envuelven alrededor del tanque. Se pueden coser para mantenerse alrededor del tanque o mantenerse con anillos.

Una segunda realización consiste en producir un calcetín de material aislante inerte al fuego y, una vez fabricado, ponerlo alrededor del tanque. El uso de un calcetín permite cubrir completamente el tanque y que permanezca en contacto. Además, se puede quitar y/o cambiar fácilmente.

Puede usarse cualquier producto basado en el material aislante inerte al fuego conocido por los expertos en la materia en el contexto de la presente invención. Como ejemplos ilustrativos y no limitantes, se pueden mencionar los productos comercializados por Industries 3R Inc.

Al igual que el producto intumescente, el material aislante inerte al fuego desempeña un papel sinérgico con el material resistente al fuego, eventualmente combinado con un material fusible en la protección contra incendios del tanque de almacenamiento a alta presión.

En resumen, un tanque de almacenamiento de acuerdo con la presente invención puede ser:

- un tanque de almacenamiento a alta presión cubierto, en parte, por un material resistente al fuego utilizado en la presente invención y la zona o zonas no cubiertas por el material resistente al fuego utilizado en la invención están cubiertas por un material fusible como se ha definido anteriormente;
- un tanque de almacenamiento a alta presión cubierto, en parte, por un material resistente al fuego utilizado en la presente invención y la zona o zonas no cubiertas por el material resistente al fuego utilizado en la invención están cubiertas por un material fusible como se ha definido anteriormente; el tanque así revestido está cubierto, total o parcialmente, por un producto intumescente como se ha definido anteriormente;
- un tanque de almacenamiento a alta presión cubierto, en parte, por un material resistente al fuego utilizado en la presente invención y la zona o zonas no cubiertas por el material resistente al fuego utilizado en la invención están cubiertas por un material fusible como se ha definido anteriormente; el tanque así recubierto está cubierto, total o parcialmente, con un material aislante inerte al fuego como se ha definido anteriormente;
- un tanque de almacenamiento a alta presión cubierto, en parte, por un material resistente al fuego utilizado en la presente invención y la zona o zonas no cubiertas por el material resistente al fuego utilizado en la invención están cubiertas por un material fusible como se ha definido anteriormente; el tanque así recubierto está cubierto, total o parcialmente, con un material aislante inerte al fuego como se ha definido anteriormente; el material aislante inerte al fuego está cubierto, total o parcialmente, por un producto intumescente como se ha definido anteriormente.

La presente invención proporciona al experto una arquitectura ajustable de acuerdo con las especificaciones del tanque con el uso del material resistente al fuego utilizado en la invención y al menos otro material seleccionado del producto intumescente, el material aislante inerte al fuego y el fusible material como se ha definido anteriormente.

La presente invención también se refiere a un proceso para preparar un tanque de almacenamiento protegido contra incendios como se ha definido anteriormente. Este proceso de acuerdo con las reivindicaciones 8 a 12 puede implementarse en un tanque de almacenamiento a alta presión vacío o llenado previamente por el fluido y en particular el gas a presión.

Por lo tanto, el proceso de acuerdo con la presente invención comprende una etapa de aplicar, en solo una porción de la superficie del tanque de almacenamiento a alta presión, un material resistente al fuego como se ha definido anteriormente o preparado de acuerdo con un proceso como se ha definido anteriormente. La aplicación del material resistente al fuego corresponde ventajosamente a la etapa (e) como se ha definido anteriormente.

El proceso de acuerdo con la presente invención puede comprender además una etapa adicional de aplicar, sobre toda o parte de la superficie del tanque recubierto con el material resistente al fuego usado en la presente invención, un producto intumescente como se ha definido anteriormente. Esta aplicación puede implementarse mediante una brocha, un rodillo, un vaporizador o una proyección.

El proceso de acuerdo con la presente invención puede comprender una etapa adicional de reemplazar al menos una zona del material resistente al fuego eventualmente recubierto con material intumescente con un material fusible. Se pueden prever tres variantes diferentes para esta etapa adicional.

En una primera realización, después de la aplicación del material resistente al fuego y, eventualmente, después de la aplicación de producto intumescente, el tanque del cual solo una parte de la superficie está recubierta con una capa de material resistente al fuego y, eventualmente, una capa adicional de producto intumescente pueden

someterse a un tratamiento para eliminar una o más zonas de material resistente al fuego eventualmente recubiertas de producto intumescente y eventualmente reemplazarlas con un producto fusible como el definido anteriormente.

5 Por lo tanto, después de la aplicación del material resistente al fuego y eventualmente después de la aplicación del producto intumescente, se elimina al menos una zona del material resistente al fuego eventualmente recubierto con producto intumescente y eventualmente se reemplaza por un producto fusible. Dada la naturaleza del material fusible resistente al fuego, la eliminación durante esta etapa se realiza simplemente cortando el material eventualmente recubierto con producto intumescente.

10 Los expertos en la materia sabrán cómo elegir la técnica de aplicación del producto fusible para reemplazar las áreas eliminadas. A modo de ejemplos ilustrativos y no limitantes, se puede mencionar una brocha, rodillo, pulverizador o la aplicación de una tela recubierta con un material fusible como se ha definido anteriormente.

15 En una segunda realización, antes de la aplicación de material resistente al fuego y, eventualmente, antes de la aplicación de producto intumescente, el tanque puede ser tratado previamente para ocupar una o más zonas de su superficie con un producto fusible como se ha definido anteriormente.

20 Dada la naturaleza del material fusible resistente al fuego, la adición del material fusible durante esta etapa se realiza por vertido simple o fundiendo el material fusible. Los expertos en la materia sabrán cómo elegir la técnica de aplicación del producto fusible en las zonas seleccionadas. A modo de ejemplos ilustrativos y no limitantes, se puede hacer mención de una realización del material fusible uniendo una o más piezas cortadas a la forma deseada, fundiendo, inyectando o transfiriendo el material fusible en un molde a la forma deseada.

25 Una vez que se coloca el material fusible, las áreas del tanque no cubiertas por el material fusible se recubren con una capa de material resistente al fuego y, eventualmente, una capa adicional de producto intumescente.

30 En una tercera realización, antes de aplicar el material resistente al fuego y eventualmente antes de la aplicación de producto intumescente, el tanque puede tratarse previamente para ocupar una o más zonas de su superficie por un producto diferente a un producto fusible. Este producto actúa como una máscara y se selecciona ventajosamente para que no tenga ninguna afinidad con la superficie del tanque, lo que facilita su posterior eliminación. A modo de ejemplo, dicha máscara puede ser una pieza o una tira de tela.

35 Una vez que se coloca la máscara, las áreas del tanque no cubiertas por esta máscara se recubren con una capa de material resistente al fuego y, eventualmente, una capa adicional de producto intumescente. A continuación, la máscara se retira tirando o quitándola, liberando así un área que a continuación se llena con material fusible como se describe anteriormente y como se reivindica en cualquiera de las técnicas previstas en el contexto de la primera realización (es decir, cortar material eventualmente recubierto de producto intumescente).

40 El proceso de acuerdo con la presente invención también puede comprender una etapa adicional que consiste en recubrir el tanque, del cual solo una parte de la superficie está recubierta con un material resistente al fuego y eventualmente con un material fusible con un material aislante inerte al fuego como el definido anteriormente. Las técnicas para recubrir el tanque con el material aislante inerte al fuego dependerán de la forma que este último esté hecho, es decir, tela hecha de material aislante inerte al fuego o calcetín hecho de material aislante inerte al fuego o bobinado de filamentos, y son como se han definido previamente. Una vez que se coloca el material aislante inerte al fuego, se puede recubrir, total o parcialmente, con un producto intumescente como se ha definido anteriormente.

50 Finalmente, en el proceso de acuerdo con la presente invención, antes de la aplicación del material resistente al fuego y eventualmente del material fusible sobre el tanque y/o antes de la aplicación del producto intumescente sobre el material resistente al fuego y eventualmente sobre el material fusible o sobre el material aislante inerte al fuego, el tanque, el material resistente al fuego, el material fusible y/o el material aislante inerte al fuego pueden someterse a un tratamiento que facilite la fijación del material resistente al fuego, el material fusible y/o el producto intumescente mediante la adición de una imprimación de adhesión y/o mediante un tratamiento de superficie adecuado. En otras palabras, se aplica una imprimación de adhesión y/o un tratamiento superficial adecuado a toda o parte de la superficie del tanque y/o a toda o parte de la superficie del tanque recubierta con el material resistente al fuego, con el material fusible o con el material aislante inerte al fuego.

60 "Imprimación de adhesión" significa un recubrimiento que mejora la unión, adhesión o adhesión del material resistente al fuego, el material fusible y/o el producto intumescente. Existen diferentes imprimaciones de adhesión en el estado de la técnica. El experto en la materia podrá elegir cuál usar de acuerdo con la naturaleza de la superficie del tanque de almacenamiento a alta presión, dependiendo de la naturaleza del material resistente al fuego y, en particular, a base de la resina elastomérica termoendurecible que la constituye, en función del material fusible y/o el producto intumescente. También elegirá si es necesario un tratamiento de superficie adecuado. A modo de ejemplos ilustrativos y no limitantes, se pueden mencionar las siguientes imprimaciones de adhesión: WACKER G790, G783, FD, DOW-CORNING 12000S, 1205, P, GE SILICON SS4004, PRIMAIRE RHODIA RHODORSIL, PM820, 65 Organosilanos, Organotitanatos, Organofosfatos, etc.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia al leer los ejemplos a continuación dados para fines ilustrativos y no limitantes, y con referencia a las figuras adjuntas.

### Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 presenta varias formas de disponer sobre la superficie del tanque de almacenamiento a alta presión un revestimiento fusible resistente no resistente al fuego (área sombreada) permitiendo fugas locales del tanque para minimizar su presión máxima al comienzo de la fuga y minimizar cualquier explosión.
- 10 La Figura 2 es una fotografía de un tanque de almacenamiento a alta presión recubierto con un material resistente al fuego implementado en la invención.

### Exposición detallada de realizaciones particulares

#### I. Material

- 15 El material usado en la presente invención se preparó a partir de silicona que forma la matriz de resina elastomérica termoendurecible y ATH como carga endotérmica.
- 20 El ATH ampliamente utilizado en muchas aplicaciones por razones de coste actúa descomponiéndose endotérmicamente a temperaturas entre 80 y 200 °C, lo que tiene el efecto de bajar la temperatura del material y así reducir su velocidad de degradación. Además, su descomposición libera vapor de agua que diluye las mezclas inflamables y forma una pantalla para la penetración de oxígeno en la superficie del material.
- 25 El ATH y la silicona usados en la presente realización son, respectivamente, ATH SH150 Rio Tinto Alcan y la resina Elastosil RT601 de Wacker Chemie AG.

#### II. Proceso para la preparación del material utilizado en la invención

- 30 La formulación consiste en llevar a cabo las siguientes etapas:
- la resina se pesa, 360 g, y a continuación se coloca en un recipiente en un mezclador;
  - las cargas se pesan, 600 g, y a continuación se incorporan gradualmente en la resina usando la hélice del mezclador;
- 35 Esta etapa es bastante importante porque es necesario que la dispersión de las cargas sea lo más homogénea posible. Cuanto mayor es la tasa de carga, más difícil es la dispersión.
- una vez que se ha obtenido la mezcla de resina-carga, puede ser necesaria una primera desgasificación;
- 40 De hecho, durante la adición de las cargas, la hélice incorpora a la mezcla una cantidad de aire que debe eliminarse de la mezcla para su posterior realización.
- una vez que la mezcla se ha desgasificado, queda pesar la cantidad correcta de endurecedor, 40 g, y mezclar nuevamente para que la mezcla sea homogénea.
  - una segunda desgasificación puede permitir eliminar las burbujas de aire incorporadas durante la segunda mezcla.

50 Una vez que se completa esta última etapa, se obtiene una formulación, es decir, un producto terminado que necesita ser moldeado por fundición.

#### III. Conformación del material utilizado en la invención

- La realización en el tanque consiste en verter la formulación obtenida en el punto II en el fondo de un molde.
- 55 El tanque de almacenamiento a alta presión en forma de botella se coloca y empuja dentro de esta formulación, y a continuación el material se distribuye sobre la mitad del tanque. A continuación se deja que el material se polimerice a temperatura ambiente o en un horno para tener un tanque protegido en una media superficie.
- 60 Entonces es necesario reiniciar el proceso para tener una protección en todo el tanque. Las dos semi-protecciones se mantienen unidas por unión natural de la silicona. Por lo tanto, se obtiene un tanque de almacenamiento a alta presión recubierto con un material de silicona en el que se incorpora ATH (Figura 2).

#### IV. Tratamiento adicional del tanque recubierto con el material utilizado en la invención

- 65 La pintura intumescente, como la pintura Pacfire de Innovative Fire Systems, se puede poner en el tanque de

almacenamiento a alta presión recubierto con el material de la presente invención.

Esta pintura permite obtener una barrera protectora al crear una capa de carbono expandida, que tiene un efecto de barrera térmica muy marcado.

5 La aplicación de la pintura se realiza con un simple cepillado, teniendo cuidado de usar primero el GE SILICON SS4004, una imprimación que promueve la adhesión. Esta imprimación también puede ser útil para maximizar la unión entre la silicona y el compuesto del tanque.

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para preparar un material resistente al fuego para un tanque de almacenamiento a alta presión, que comprende una matriz de resina elastomérica termoendurecible en la que se incorporan cargas endotérmicas, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas de:
- a) preparar una mezcla que comprende al menos un precursor de la resina elastomérica termoendurecible y al menos una carga endotérmica, realizándose dicha etapa (a) a temperatura ambiente;
  - b) eventualmente desgasificar la mezcla obtenida en la etapa (a);
  - c) añadir, a la mezcla obtenida en la etapa (a) o a la mezcla desgasificada obtenida en la etapa (b), un agente que permita obtener dicha resina elastomérica termoendurecible a partir de dicho precursor, realizándose dicha etapa (c) a temperatura ambiente;
  - d) eventualmente desgasificar la mezcla obtenida en la etapa (c);
  - e) conformar en frío la mezcla obtenida en la etapa (c) o la mezcla desgasificada obtenida en la etapa (d) mediante moldeo, inyección o transferencia asistida por vacío en un molde en dicho tanque,
- mediante el cual se obtiene un material resistente al fuego que comprende una matriz de resina elastomérica termoendurecible en la que se incorporan cargas endotérmicas, siendo dicha matriz de resina elastomérica termoendurecible una matriz de resina de silicona.
2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichas cargas endotérmicas se seleccionan entre trihidróxido de aluminio (ATH), decahidrato de tetraborato disódico (o bórax), dodecahidrato de fosfato trisódico, dihidróxido de magnesio (o Brucita), Colemanita, un monofosfato de melamina, un pirofosfato de melamina, un polifosfato de melamina, borato de zinc, hidromagnesita, un tripolifosfato (TPP), bis (difencilfosfato) de resorcinol (RDP), bis (difencilfosfato) de bisfenol-A (BPADP) y sus mezclas.
3. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** la cantidad de dichas cargas endotérmicas expresadas en peso con respecto al peso total del material de resina elastomérica termoendurecible está entre el 10 % y el 90 %, notablemente entre el 15 % y el 80 % y, en particular, entre el 40 % y el 70 %.
4. Tanque de almacenamiento a alta presión en el que solo una parte de la superficie externa está cubierta con un material resistente al fuego que comprende una matriz de resina elastomérica termoendurecible en la que se incorporan cargas endotérmicas, siendo dicha matriz de resina elastomérica termoendurecible una matriz de resina de silicona que puede prepararse de acuerdo con un proceso como se define en la reivindicación 1, dicho tanque que es un tanque de tipo IV y la zona o zonas de la superficie externa del tanque no cubiertas por dicho material resistente al fuego que quedan como están o recubiertas con un material fusible.
5. Tanque de almacenamiento a alta presión de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** toda o parte de la superficie externa de dicho tanque está cubierta además con un producto intumescente.
6. Tanque de almacenamiento a alta presión de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** al menos una zona del producto intumescente está reemplazada por un material fusible.
7. Tanque de almacenamiento a alta presión de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** toda o parte de la superficie externa de dicho tanque está cubierta además con un material aislante inerte al fuego y en particular una tela o calcetín de material aislante inerte al fuego, estando dicho material inerte eventualmente cubierto con un producto intumescente.
8. Proceso para proteger un tanque de almacenamiento a alta presión que comprende las etapas de aplicar, solo en una parte de la superficie de dicho tanque, un material resistente al fuego que comprende una matriz de resina elastomérica termoendurecible en la que se incorporan cargas endotérmicas, siendo dicha matriz de resina elastomérica termoendurecible una matriz de resina de silicona, que puede prepararse de acuerdo con un proceso como se define en la reivindicación 1, siendo dicho tanque un tanque de tipo IV.
9. Proceso de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** dicho proceso comprende además una etapa adicional de aplicar un producto intumescente en toda o parte de la superficie del tanque, solo una parte de la cual está cubierta por el material resistente al fuego.
10. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** comprende una etapa adicional de reemplazar al menos una zona del material resistente al fuego eventualmente cubierto con el producto intumescente por un material fusible.
11. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 10, **caracterizado por que** dicho proceso comprende una etapa adicional de recubrimiento del tanque, en el que solo una parte de la superficie está cubierta con un material

resistente al fuego y eventualmente un material fusible, con un material aislante inerte al fuego.

- 5 12. Proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado por que** se aplica una capa primaria de adhesión y/o un tratamiento superficial adecuados en toda o parte de la superficie del tanque y/o en toda o parte de la superficie del tanque cubierta con el material resistente al fuego, el material fusible o el material aislante inerte al fuego.

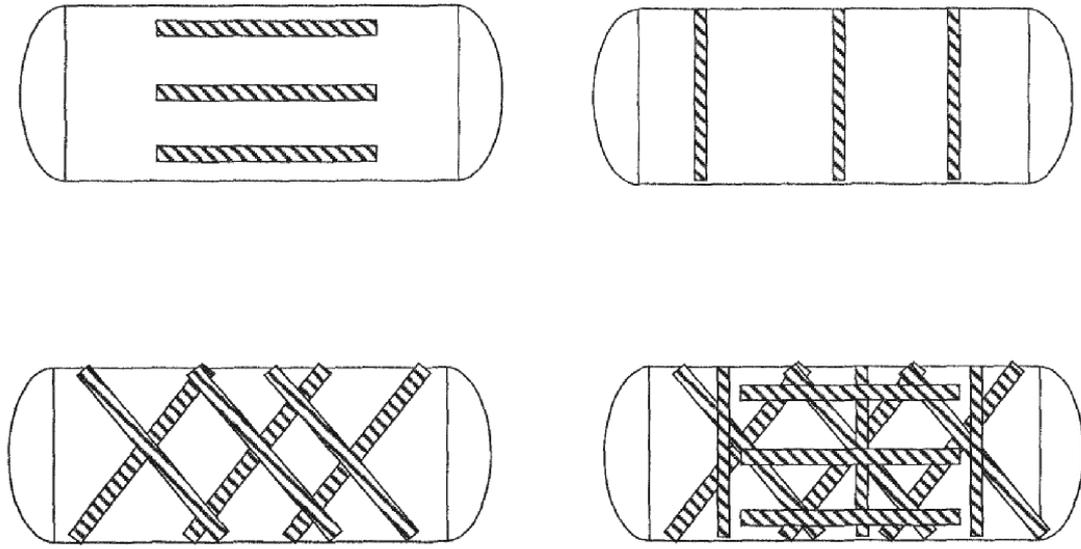


FIG.1

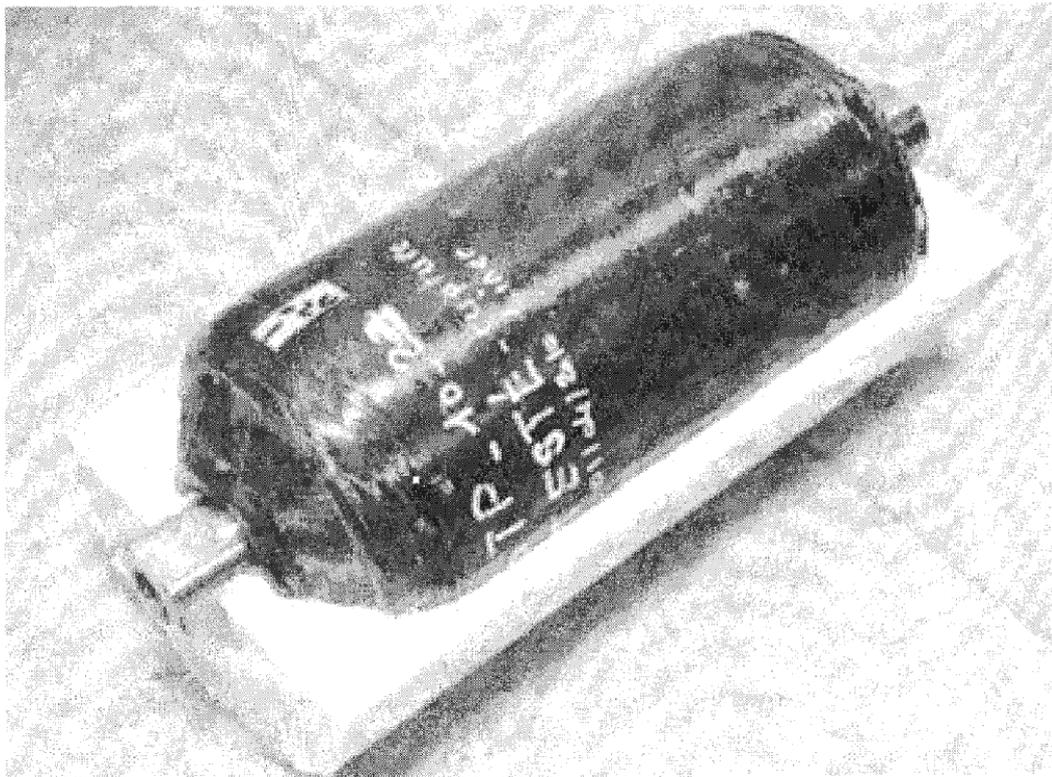


FIG.2