

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 665**

51 Int. Cl.:

C06B 47/08 (2006.01)

C06B 31/00 (2006.01)

C06D 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **95907968 .2**

96 Fecha de presentación: **04.01.1995**

97 Número de publicación de la solicitud: **0740645**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.11.1996**

54 Título: **Complejos de metales como generadores de gas**

30 Prioridad:

19.01.1994 US 184456

45 Fecha de publicación de la mención BOP:

27.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

27.12.2012

73 Titular/es:

**ALLIANT TECHSYSTEMS INC. (100.0%)
7480 Flying Cloud Drive
Minneapolis, MN 55344, US**

72 Inventor/es:

**HINSHAW, JERALD C.;
DOLL, DANIEL W.;
BLAU, REED J. y
LUND, GARY K.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 393 665 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

Complejos de metales como generadores de gas

La presente invención se refiere a composiciones generadoras de gas de complejos no estequiométricos de amina de nitrato o amina de nitrito de un catión de Co, Mg, Mn, Ni, V, Cu, Cr o Zn que son capaces de oxidarse rápidamente produciendo cantidades significativas de vapor de agua y nitrógeno.

Las composiciones químicas generadoras de gas son útiles en diversos contextos diferentes. Un uso importante de tales composiciones es el de su funcionamiento en los "air bags" (bolsas de aire protectoras). Los "air bags" están teniendo una aceptación creciente hasta el punto de que los nuevos automóviles, acaso la mayoría, están equipados con tales dispositivos. De hecho, muchos automóviles nuevos están equipados con múltiples bolsas de aire protectoras para proteger al conductor y a los pasajeros.

En el contexto de bolsas de aire protectoras, se debe generar gas suficiente para hinchar el dispositivo en una fracción de segundo. Entre el momento en que el automóvil recibe un impacto en un accidente y el momento en que el conductor sería proyectado contra el volante, la bolsa amortiguadora de aire debe estar completamente inflada. Como consecuencia, se requiere que se genere gas casi instantáneamente.

Hay varios importantes criterios adicionales de diseño que se deben satisfacer. Los fabricantes de automóviles y otros han establecido los criterios requeridos que se deben satisfacer en especificaciones detalladas. La preparación de las composiciones generadoras de gas que satisfacen estos importantes criterios de diseño es una tarea extremadamente difícil. Estas especificaciones requieren que la composición generadora de gas produzca gas a la velocidad requerida. Las especificaciones ponen también límites estrictos sobre la generación de gases o sólidos tóxicos o perjudiciales. Entre los ejemplos de gases a los que se imponen límites estrictos figuran monóxido de carbono, dióxido de carbono, NO_x, SO_x y sulfuro de hidrógeno.

El gas se debe generar a una temperatura suficientemente y razonablemente baja de manera que el ocupante del vehículo no se queme después de impactar contra una bolsa de aire inflada. Si el gas producido está demasiado caliente, hay la posibilidad de que el ocupante del vehículo a motor se queme justo inmediatamente después de que impacte contra la bolsa de aire protectora. Consecuentemente es necesario que la combinación del generador de gas y la construcción de la bolsa de aire aisle a los ocupantes del automóvil de un calentamiento excesivo. Todo esto es necesario mientras que el generador de gas mantiene una velocidad de combustión adecuada.

Otro criterio de diseño relacionado pero importante es que la composición generadora de gas produzca una cantidad limitada de materiales en partículas. Los materiales en partículas pueden interferir con el funcionamiento del sistema de restricción suplementario, presentar riesgo de inhalación, irritar la piel o los ojos o constituir un desecho sólido peligroso que se debe tratar después de funcionar el dispositivo de seguridad. Si no hay una alternativa aceptable, la producción de partículas irritantes es uno de los aspectos no deseados pero tolerados de los materiales de azida de sodio actualmente usados.

Además de producir cantidades limitadas de partículas, si es que se producen algunas, se desea que al menos el grueso de cualesquiera de estas partículas se pueda filtrar fácilmente. Por ejemplo, es deseable que la composición produzca una escoria filtrable. Si los productos de reacción forman un material filtrable, los productos se pueden filtrar y se evita así que se escapen al medio circundante. Esto evita también la interferencia con el aparato generador de gas y el esparcimiento de polvo potencialmente perjudicial en la proximidad de la bolsa de aire gastada que puede causar irritación de los pulmones, de la membrana mucosa y de los ojos a los ocupantes del vehículo y a las personas partícipes en el rescate.

Como posible generadores de gas se han propuesto materiales orgánicos e inorgánicos. Tales composiciones generadoras de gas incluyen oxidantes y combustibles que reaccionan a velocidades suficientemente altas produciendo grandes cantidades de gas en una fracción de segundo.

En la actualidad, la azida sódica es el material generador de gas más extensamente y corrientemente aceptado. La azida sódica satisface nominalmente las especificaciones y directrices de la industria. Sin embargo, la azida sódica presenta varios problemas persistentes. La azida sódica, como material de partida, es relativamente tóxica dado que su nivel de toxicidad medido por la razón oral LD₅₀ está en el intervalo de 45 mg/kg. Los trabajadores que manejan regularmente azida sódica han experimentado diversos problemas de salud tales como dolores de cabeza intensos, deficiencia respiratoria, convulsiones y otros síntomas.

Además, independientemente del oxidante auxiliar que se emplee, los productos de combustión del generador de gas azida sódica incluyen productos de reacción cáusticos tales como óxido sódico o hidróxido sódico. Como oxidantes de la azida sódica se han usado disulfuro o sulfuro de molibdeno. Sin embargo, el uso de tales oxidantes da por resultado productos tóxicos tales como como sulfuro de hidrógeno gas y materiales corrosivos tales como óxido sódico y sulfuro sódico. Los agentes del rescate y los ocupantes del automóvil se han quejado del sulfuro de hidrógeno gaseoso y el polvo corrosivo producidos por los generadores de gas basados en azida sódica.

También se han previsto problemas crecientes en relación a la eliminación de sistemas de restricción suplementarios inflados con gas no usados, por ejemplo, bolsas de aire protectoras, en vehículos de desguace. La azida sódica que queda en tales sistemas limitativos de restricción pueden lixiviarse del vehículo desguazado y convertirse en un contaminante del agua o un desecho tóxico. De hecho, algunos han manifestado preocupación por si la azida sódica puede formar azidas de metales pesados explosivos o ácido hidrazoico cuando tienen contacto con ácidos de las baterías después del desecho.

Los generadores de gas basados en azida sódica se usan muy comúnmente para hinchar la bolsa, pero por los inconvenientes significativos de tales composiciones se han propuesto muchas composiciones alternativas generadoras de gas para remplazar la azida sódica. Sin embargo, la mayor parte de los sustitutivos de la azida sódica no se compatibilizan adecuadamente con los criterios expuestos antes.

Se apreciará por tanto que hay varios criterios importantes para seleccionar composiciones generadoras de gas para uso en sistemas suplementarios restrictivos en automóviles. Por ejemplo, es importante seleccionar materiales de partida que no son tóxicos. Al mismo tiempo, los productos de combustión no deben ser tóxicos o perjudiciales. A este respecto, las normas de la industria limitan las cantidades permisibles de diversos gases producidos por el funcionamiento de sistemas restrictivos suplementarios.

Por tanto, sería un avance significativo proporcionar composiciones capaces de generar grandes cantidades de gas que soslayaran los problemas identificados en la técnica existente. Sería otra ventaja proporcionar una composición generadora de gas basada en materiales de partida sustancialmente no tóxicos y que produjera productos de reacción no tóxicos. Otra ventaja más en la técnica sería una composición generadora de gas que produjera cantidades muy limitadas de restos de partículas irritantes y limitados productos gaseosos no deseados. También sería ventajoso proporcionar una composición generadora de gas que forme después de la reacción una escoria sólida fácilmente filtrable.

Tales composiciones y procedimientos para su uso se dan a conocer y reivindican aquí.

La presente invención está relacionada con el uso de ciertos complejos de ciertos metales de transición o metales alcalinotérreos como composiciones generadoras de gas.

Vista así desde otro punto de vista, la presente invención proporciona una composición generadora de gas que comprende: un complejo no estequiométrico de amina de nitrito o complejo no estequiométrico de amina de nitrato de un catión de Co, Mg, Mn, Ni, V, Cu, Cr o Zn, en el que hay suficiente anión nitrito o nitrato para equilibrar la carga del catión, y una cantidad de un agente oxidante cuando, después de la combustión del complejo de amina de nitrito o amina de nitrato, se produce un exceso de combustible, o una cantidad eficaz como combustible de un combustible cuando, después de la combustión del complejo de amina de nitrito o complejo de amina de nitrato, se produce un exceso de especies oxidantes, por lo que, cuando el complejo de amina de nitrito o complejo de amina de nitrato se quema, se produce una mezcla de gases que contiene nitrógeno gaseoso y vapor de agua.

En algunos casos, el anión oxidante está coordinado con la plantilla de metal. Los complejos se formulan de manera que, cuando el complejo se quema, se produce nitrógeno gas y vapor de agua. Es importante el que está eliminada sustancialmente la producción de otros gases no deseados. Los complejos que están incluidos en el alcance de la invención se queman o descomponen rápidamente produciendo cantidades significativas de gas,

El metal actualmente preferido es el cobalto. Entre otros metales que también forman complejos con las propiedades deseadas en la presente invención figuran, por ejemplo, magnesio, manganeso, níquel, vanadio, cobre, cromo y zinc.

El metal de transición o el metal alcalinotérreo actúa como plantilla en el centro de una amina de nitrito o amina de nitrato. Un complejo de amina se define en general como un complejo de coordinación que incluye amoniaco. Así, entre los ejemplos de complejos de metal dentro del alcance de la presente invención figuran $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_3)_2$ (nitrato de (tetraaminacobre)(II)) y $\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3$ (trinitroaminacobalto(III)).

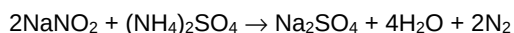
Se observa que los complejos de metal de transición de este tipo se queman rápidamente produciendo cantidades significativas de gases. La combustión se puede iniciar por aplicación de calor o usando dispositivos de ignición convencionales.

La adición de un agente oxidante o combustible asegura una combustión eficiente y la producción de gas. Estos materiales se añaden en cantidades oxidantes o efectivas como combustible según sea necesario.

Como se ha discutido antes, la presente invención está relacionada con el uso de ciertos complejos de ciertos metales de transición o metales alcalinotérreos como composiciones generadoras de gases. Su combustión tiene lugar a una velocidad suficiente para calificar tales materiales de composiciones generadoras de gas en bolsas de aire protectoras y otros tipos similares de dispositivos. Es importante que sustancialmente está eliminada la producción de otros gases indeseables.

Entre los complejos que están dentro del alcance de la presente invención figuran nitratos de aminas y nitritos de aminas. Como se ha mencionado antes, los complejos de amina se definen como complejos de coordinación que incluyen amoníaco. Así, la presente invención se refiere a complejos de amina que incluyen uno o varios grupos nitrito (NO₂) o nitrato (NO₃) en el complejo. En ciertos casos, los complejos pueden incluir grupos nitrito y grupos nitrato en un mismo complejo.

Se ha sugerido que durante la combustión de un complejo que contiene grupos nitrito y amoníaco, los grupos nitrito y amoníaco experimentan una reacción de diazotación. Esta reacción es similar, por ejemplo, a la reacción de nitrito sódico y sulfato amónico, que se representa como sigue.

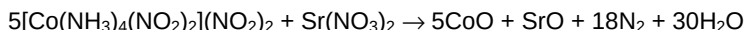
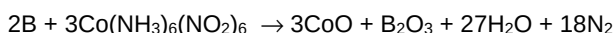


Composiciones tales como nitrito sódico y sulfato amónico en combinación tienen poca utilidad como sustancias generadoras de gas. Se observa que estos materiales experimentan reacciones de metatesis que dan por resultado nitrito amónico inestable.

Por el contrario, los complejos de metal de la presente invención proporcionan materiales estables que, en ciertos casos, son capaces de experimentar el tipo de reacción indicado antes. Los complejos de la presente invención también producen productos de reacción que incluyen cantidades deseables de gases no tóxicos tales como vapor de agua y nitrógeno. Además se forma un metal estable o escoria de óxido de metal. Así, las composiciones de la presente invención soslayan varias de las limitaciones existentes de las composiciones de azida sódica generadoras de gas.

El metal actualmente preferido es el cobalto. El cobalto forma complejos estables que son relativamente baratos. Además, los productos de reacción de la combustión de complejos del cobalto son relativamente no tóxicos. Entre otros metales preferidos figuran magnesio, manganeso, cobre y zinc. Entre los metales menos preferidos pero que pueden usarse figuran níquel, vanadio y cromo.

Son ejemplos de complejos de amina dentro del alcance de la presente invención y reacciones de descomposición generadoras de gas los siguientes:



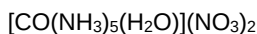
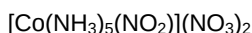
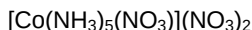
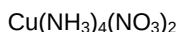
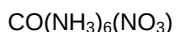
Siendo los complejos de la presente invención relativamente estables, también es sencillo iniciar la reacción de combustión. Por ejemplo, si los complejos se ponen en contacto con un alambre caliente, se observan reacciones de combustión que producen rápidamente gas. Análogamente es posible iniciar la reacción mediante dispositivos de ignición convencionales. Un tipo de dispositivo de ignición incluye una cantidad de pélets de BKNO₃ que se queman y que a su vez es capaz de quemar las composiciones de la presente invención.

Al complejo se añade un combustible u oxidante con el fin de asegurar una reacción completa y eficiente. Entre tales combustibles figuran, por ejemplo, boro, magnesio, aluminio, hidruros de boro o aluminio, silicio, titanio, zirconio y otros materiales combustible convencionales. Entre las especies oxidantes figuran nitratos, nitritos, cloratos, percloratos, peróxidos y otros materiales oxidantes similares.

Un ejemplo de complejo no estequiométrico es



Entre los ejemplos de nitrato figuran:



La preparación de complejos amina de nitrito o amina de nitrato de la presente invención se describe en la bibliografía. Específicamente se hace referencia al trabajo de Hagel *The Triamines of Cobalt(III). I. Geometrical Isomers of Trinitroamminecobalt(III)*, 9 *Inorganic Chemistry* 1496 (junio 1970); Shibata y otros, *Synthesis of Nitroammine- and Cyanoamminecobalt(III) Complexes With Potassium Tricarbonatocobaltate(III) as the Starting Material*, 3 *Inorganic Chemistry* 1573 (nov. de 1964); Wieghardt, *mu-Carboxylatodi-mu-hydroxo-*

bis[triamminecobalt(III)] Complexes, 23 *Inorganic Synthesis* 23 (1985); Laing, *Mer- and fac-triamminetrinitrocobalt(III): Do they exist?*, 62 *J. Chem. Educ.*, 707 (1985); Siebert, *Isomers of Trinitroamminocobalt(III)*, II 441 *Z. Anorg. Allg. Chem.* 47 (1978). Como se ha mencionado antes, los complejos de amina de la presente invención generalmente son estables y seguros para uso en la preparación de formulaciones generadoras de gas.

Los materiales también son procesables. Los materiales se pueden prensar como pelets estables para uso en dispositivos generadores de gas. Entre tales dispositivos figuran sistemas restrictivos suplementarios de bolsas de aire protectoras de automóviles. Tales dispositivos generadores de gas comprenderán una cantidad de los complejos descritos aquí antes. Los complejos producen una mezcla de gases, principalmente nitrógeno o vapor de agua, por descomposición del complejo. El dispositivo generador de gas incluye también medios para iniciar la descomposición de la composición, tales como un alambre caliente o un agente de ignición. En el caso de un sistema de bolsa de aire protectora, el sistema incluirá los complejos descritos antes, una bolsa de aire inflable desinflada y medios para la ignición de la mencionada composición generadora de gas dentro del sistema de bolsa de aire. Los sistemas de bolsa de aire protectora son bien conocidos en la técnica.

Las composiciones generadoras de gas de la presente invención se adaptan fácilmente para uso con la tecnología híbrida convencional de inflado de bolsas de aire. La tecnología híbrida de inflado está basada en calentar un gas inerte almacenado (argón o helio) a una temperatura deseada por combustión de una pequeña cantidad de propulsor. Los infladores híbridos no requieren filtros de enfriamiento usados con infladores pirotécnicos en gases de combustión fríos porque los infladores híbridos son capaces de proporcionar una temperatura del gas más baja. La temperatura de descarga del gas se puede cambiar selectivamente ajustando la relación de peso del gas inerte a peso del propulsor. Cuanto más alta es la relación de peso de gas a peso de propulsor, más fría es la temperatura de descarga del gas.

Un sistema híbrido de generación de gas comprende un tanque a presión que tiene una abertura que se puede romper, una cantidad predeterminada de un gas inerte situado dentro del tanque a presión; un dispositivo generador de gas para producir gases calientes de combustión y que tiene medios para romper la abertura rompible; y medios para quemar la composición generadora de gas. El tanque tiene una abertura rompible que se puede romper con un pistón cuando se quema el dispositivo generador de gas. El dispositivo generador de gas está configurado y situado respecto al tanque a presión de manera que los gases de combustión se mezclan con el gas inerte y lo calientan. Entre los gases inertes adecuados figuran, entre otros, argón y helio y mezclas de los mismos. Los gases mezclados y calentados salen del tanque a presión a través de la abertura y finalmente salen del inflador híbrido e inflan una bolsa o un balón inflables, tal como una bolsa protectora de automóvil.

La elevada capacidad térmica del vapor de agua puede ser una ventaja añadida para uso como gas de calentamiento en un sistema híbrido generador de gas. Así, se puede necesitar menos vapor de agua y por tanto menos generador para calentar una cantidad dada de gas inerte a una temperatura dada. Una realización preferente de la invención da productos de combustión con una temperatura de más de aproximadamente 1800 °K, cuyo calor se transfiere al gas inerte más frío, causando una mejora adicional de la eficiencia del sistema híbrido generador de gas.

Frantom, en *Hybrid Airbag Inflator Technology*, Airbag Int 1' Symposium on Sophisticated Car Occupant Safety Systems, (Weinbrenner-Saal, Alemania, 2-3 nov, 1992), describe dispositivos híbridos generadores de gas para aplicación suplementaria con fines de seguridad.

Ejemplos

La presente invención se ilustra adicionalmente con los siguientes ejemplos no limitativos. A no ser que se indique lo contrario, las composiciones se expresan en porcentaje en peso. Tal como se usan aquí, 1 libra equivale a 453,593 gramos y 1 pulgada equivale a 0,0254 metros.

Ejemplo 1

Se preparó una mezcla de $2\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3$ y $\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4$ y se prensó obteniéndose un pelet de un diámetro de aproximadamente 1,28 cm. Los complejos se prepararon dentro del alcance de las instrucciones de Hagel y otros, cuya referencia se ha identificado antes. El pelet se puso en una bomba de ensayo que se sometió con nitrógeno gas a una presión de 6,89 MPa.

Se inició la ignición del pelet con un alambre caliente y se midió la velocidad de combustión, que resultó ser de 0,58 m/min. Cálculos teóricos indicaron una temperatura de la llama de 1805 °C. Mediante cálculo teórico se predijo que los productos de reacción más importantes serían CoO sólido y productos de reacción gaseosos. Se predijo que los productos de reacción gaseosos importantes serían los siguientes:

<u>Producto</u>	<u>% en volumen</u>
H ₂ O	57,9
N ₂	38,6
O ₂	3,1

5

Ejemplo 2

Se preparó una cantidad de $2\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3$ de acuerdo con las indicaciones del Ejemplo 1 y se ensayó usando calorimetría diferencial de barrido. Se observó que el complejo produjo una exotermia fuerte a 200 °C.

Ejemplo 3

10 Se emprendieron cálculos teóricos de $2\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3$. Estos cálculos indicaron una temperatura de la llama de aproximadamente 2.000 °K y un rendimiento de gas de aproximadamente 1,75 veces el de composiciones convencionales generadoras de gas de azida sódica basados en un volumen igual de composición generadora ("relación de comportamiento").

15 Se hicieron también cálculos teóricos para una serie de composiciones generadoras. La composición y los datos de comportamiento teórico se presentan en la Tabla I.

Tabla I

Gas generador	Relación	Temp. (°C)	Relación de comport.
$\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3$	-	1805	1,74
$\text{NH}_4[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$	-	1381	1,81
$\text{NH}_4[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]/\text{B}$	99/1	1634	1,72
$\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{NO}_3)_3$	-	1585	2,19
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_3)](\text{NO}_3)_2$	-	1637	2,00
$[\text{Fe}(\text{N}_2\text{H}_4)_3](\text{NO}_3)_2/\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	87/13	2345	1,69
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{ClO}_4)_3/\text{CaH}_2$	86/14	2577	1,29
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5](\text{NO}_2)](\text{NO}_3)_2$	-	1659	2,06

20 La relación de comportamiento es una relación normalizada a un volumen unidad de generador de gas basado en azida. El rendimiento teórico de gas para un típico generador de gas basado en azida (68 % en peso de NaNH_2 , 30 % en peso de MoS_2 , 2 % en peso de S) es de aproximadamente 0,85 g de gas/cm³ de generador de NaN_3 .

Sumario

25 En resumen, la presente invención proporciona composiciones generadoras de gas que soslayan algunas de las limitaciones de las composiciones generadoras de gas convencionales basadas en azida. Los complejos de la presente invención producen productos gaseosos no tóxicos que incluyen vapor de agua, oxígeno y nitrógeno. Finalmente, las temperaturas de reacción y las velocidades de combustión están dentro de intervalos aceptables.

30

REIVINDICACIONES

1. Una composición generadora de gas que comprende:

un complejo no estequiométrico de amina de nitrito o un complejo no estequiométrico de amina de nitrato de un catión de Co, Mg, Mn, Ni, V, Cu, Cr o Zn, en el que hay suficiente anión nitrito o nitrato para equilibrar la carga del catión, y

una cantidad eficaz como oxidante de un agente oxidante cuando, después de la combustión del complejo de amina de nitrito o del complejo de amina de nitrato, se produce un exceso de combustible o una cantidad eficaz de un combustible cuando, después de la combustión del complejo de amina de nitrito o el complejo de amina de nitrato, se produce un exceso de especies oxidantes,

en la que, cuando el complejo de amina de nitrito o el complejo de amina de nitrato se quema, se produce una mezcla de gases que contiene nitrógeno gaseoso y vapor de agua.

2. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el mencionado metal es cobalto.

3. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el agente de oxidación se selecciona entre el grupo constituido por nitratos, nitritos, cloratos, percloratos, peróxidos y óxidos de metal.

4. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que la mezcla de gases sustancialmente está exenta de gases de dióxido de carbono o monóxido de carbono.

5. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el complejo es nitrato de hexaaminacobalto(III).

6. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el catión metálico está coordinado con el ligando amoníaco y el anión oxidante.

7. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el complejo se selecciona entre el grupo constituido por $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{CO}(\text{NO}_2)_6$, $\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2\text{CO}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4$, $[\text{Co}(\text{N}_3)_4(\text{NO}_2)_2](\text{NO}_2)$ y $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_3)_3]$.

8. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el complejo se selecciona entre el grupo constituido por $\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{NO}_3)_3$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_3)_2$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_3)](\text{NO}_3)_2$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)](\text{NO}_3)_2$ y $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})](\text{NO}_3)_2$.

9. Una composición generadora de gas como se define en la reivindicación 1, en la que el complejo se selecciona entre el grupo constituido por $\text{NH}_4[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$, $\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{NO}_3)_3$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_3)](\text{NO}_3)_2$ y $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{NO}_2)](\text{NO}_3)_2$.

10. Un procedimiento para inflar una bolsa de aire protectora que consiste en la combustión de una composición generadora de gas como se define en cualquier reivindicación precedente.

11. Un sistema de bolsa de aire protectora de automóvil que comprende:

una bolsa de aire protectora desinflada,

un dispositivo generador de gas conectado a la bolsa de aire protectora para inflar la bolsa de aire protectora, conteniendo el dispositivo generador de gas una composición generadora de gas como se define en cualquier reivindicación precedente, y

medios para encender la composición generadora de gas.