



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 690**

51 Int. Cl.:
C06B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00980302 .4**

96 Fecha de presentación : **10.11.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1945597**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.2008**

54 Título: **Sistema de generación de gas.**

30 Prioridad: **12.11.1999 US 165269 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.08.2011

73 Titular/es: **ZODIAC AUTOMOTIVE US, Inc.**
1850 West Drake Drive
Tempe, Arizona 85283, US

72 Inventor/es: **Italiane, John, R.;**
Styner, James, M.;
Nguyen, Andrew, C.;
Gregg, Gary, S.;
Holland, Gary, F. y
Wilson, Michael, A.

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 363 690 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

Sistema de generación de gas

5 **Referencia cruzada a la aplicación relacionada**

Esta solicitud de patente reivindica prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos con Número de Serie 60/165.269 titulada "Sistema de Generación de Gas", presentada el 12 de noviembre de 1999.

10 **Antecedentes de la invención****(1) Campo de la invención**

15 Esta invención se refiere a la generación de gas, y más particularmente a los sistemas de la generación de gas útiles para los fines de insuflado.

(2) Descripción de la Técnica Relacionada

20 El cordón de deflagración rápido (RDC), identificado a veces erróneamente como cordón de detonación rápido se ha usado normalmente en la industria de explosivos como línea de transferencia para encender los explosivos. El cordón de detonación (detcord) se ha utilizado extensivamente como una línea de transferencia y como un explosivo (por ejemplo, para cortar elementos estructurales). Tanto el RDC como el detcord comprenden una vaina que contiene un explosivo (identificado normalmente como "pirotécnico" en el caso de RDC). El detcord comprende típicamente un manguito del plástico o de tela que contiene una alta carga explosiva. Cuando está encendido en un extremo, el detcord se quema por medio de la propagación de una onda expansiva detonante. La onda expansiva se mueve a través del explosivo a una velocidad mayor que la velocidad del sonido en el explosivo (casi siempre superior a aproximadamente 2000 m/s y típicamente a 5000-7000 m/s) y enciende el explosivo que no ha reaccionado a través del que pasa. Con el RDC, la combustión se realiza por medio de la deflagración, una propagación subsónica a alta velocidad (típicamente menor que 2000 m/s). Con el RDC, la energía térmica se transfiere del explosivo que ha reaccionado al explosivo que no ha reaccionado principalmente por medio de conducción. Con el detcord y el RDC, la combustión implica oxígeno autónomo en la carga explosiva.

35 El RDC se ha sido utilizado como componente en generadores de gas. El RDC se puede encender típicamente por medio de la salida de un iniciador de la bolsa de aire automovilístico convencional (por ejemplo, uno que contiene una carga de 35 mg de circonio perclorato de potasio (ZPP) o su equivalente). La salida de un iniciador de este tipo no es en realidad capaz de encender directamente el detcord. El detcord requiere un detonador para proporcionar la energía inicial necesaria para inducir el encendido del detcord.

40 La patente de Estados Unidos 6.062.143 de Grace y otros, identifica un inflador de carga distribuida (DCI). La aplicación identifica el uso de un cebo electrónico (de uso general en infladores de la bolsa de aire automovilísticos) para encender un núcleo del material de encendido tal como un RDC o fusible detonante leve (MDF). También se identifica la presencia de una capa o revestimiento generador de gas en el núcleo.

45 La patente de Estados Unidos 5.967.550 de Shirk y otros, identifica un inflador de bolsa de aire pirotécnico escalonado. Un alojamiento define una cámara con una carga pirotécnica de combustión final. La carga tiene una primera velocidad de combustión predeterminada en una primera ubicación a lo largo de la longitud de la cámara y una segunda velocidad de combustión predeterminada diferente en una segunda ubicación a lo largo de la longitud de la cámara distanciada de la primera ubicación. La segunda velocidad de combustión puede ser eficaz para mantener el insuflado de la bolsa de aire durante un intervalo deseado.

50 El documento US 5 219 178 A muestra un generador de gas de insuflado de bolsa de aire que comprende cámaras de combustión que acomodan agentes generadores de gas formadas con miembros separados a ambos extremos de un cilindro alargado que tiene salidas de gas en la parte media del mismo, un filtro final cilíndrico instalado dentro de la parte media del cilindro, filtros intermedios instalados entre el filtro final y los miembros de separación en el cilindro, y orificios, que se orientan hacia los filtros intermedios, abiertos en los miembros de separación. El generador de gas puede generar un gran volumen de gas de combustión generado de agentes generadores de gas, purificar completamente un gran volumen de gas de combustión y controlar la combustión de los agentes generadores de gas.

60 El documento WO 99/12776 A1 muestra un sistema inflable que utiliza un material propulsor de combustión rápida distribuido dentro del componente inflable del sistema para generar el gas que infla el sistema. El sistema incluye preferiblemente un material de encendido de combustión rápida, que puede potenciarse con materiales generadores de gas adicionales para aumentar las cantidades del gas generado, una capa, revestimiento o vaina opcional de material generador de gas, una vaina sellada para proteger los materiales confinados de la contaminación y mejorar

las velocidades y eficacias de combustión de los materiales propulsores y de encendido, y un cebo electrónico utilizado para accionar el material de encendido tras una señal del sensor electrónico.

Breve resumen de la invención

5 Se ha identificado una necesidad para un sistema de generación de gas (por ejemplo, uno útil para el insuflado) en el que una generación de gas inicial es seguida por una generación de gas de sustentación. En un sistema del miembro inflable tal como un sistema de bolsa de aire automovilístico, la generación de gas inicial es eficaz inflar/desplegar la bolsa de aire en tanto que la generación de gas de sustentación es eficaz para mantener la bolsa de aire en una condición desplegada durante un intervalo de tiempo ventajoso para proporcionar la protección del ocupante.

15 Por consiguiente, en un aspecto la invención se dirige a un sistema del miembro inflable con un generador de gas situado inicialmente dentro del miembro inflable. Un alojamiento del generador de gas tiene un iniciador montado en un extremo aguas arriba y un generador sustentador de gas inicialmente situado dentro del alojamiento. El iniciador se posiciona para, tras la activación, provocar el encendido del generador de manera que el generador se quema durante un primer intervalo de tiempo a fin de generar el insuflado de gas en una cantidad suficiente para inflar sustancialmente el miembro inflable de la condición de guardado a la desplegada. El iniciador se posiciona también para, tras la activación, provocar el encendido del generador sustentador de gas de modo que el generador sustentador de gas se quema durante un segundo intervalo de tiempo. El segundo intervalo de tiempo termina después de la finalización del primer intervalo de tiempo para generar el gas de sustentación en una cantidad suficiente para mantener sustancialmente el miembro inflable en la condición desplegada.

25 En diferentes realizaciones de la invención, el primer intervalo puede tener una longitud menor que 0,030 segundos y el segundo intervalo pueden tener una longitud de al menos 0,150 segundos. El sistema puede incluir un recipiente flexible dentro del miembro inflable con el generador de gas situado inicialmente dentro del recipiente flexible. Puede existir un conducto al menos parcialmente dentro del recipiente flexible y tener una pared lateral que se extiende de un extremo proximal próximo al iniciador a un extremo distal. El conducto puede separar un interior del conducto de un exterior del conducto y la pared lateral puede tener una pluralidad de aperturas. El generador de gas puede situarse sustancialmente en el exterior del conducto. El iniciador puede posicionarse para, tras la activación, provocar una llama desde para migrar del extremo proximal hasta el extremo distal.

35 Las aperturas pueden posicionarse y tener tamaños suficientes para permitir que el frente de la llama se comunique a través de cada apertura desde el interior del conducto hasta el exterior del conducto para encender una porción del generador de gas próximo a tal apertura y causar un encendido distribuido del generador de gas para generar el gas. Ventajosamente, en vez del conducto, el sistema puede incluir un cordón de encendido que extiende desde un extremo proximal acoplado al extremo aguas abajo del alojamiento y que contiene una carga. El iniciador puede posicionarse para, tras la activación, provocar el encendido del cordón de encendido que a su vez produce la combustión del generador de gas que a su vez hace que el miembro inflable se infle.

40 El generador de gas puede incluir comparativamente grandes partículas de un compuesto del refrigerante entremezclado con compuesto propulsor sólido de combustible/oxidante en polvo finalmente dividido para efectuar menores temperaturas medias internas del gas. El refrigerante puede eficazmente absorber calor mediante un proceso seleccionado por el grupo que consiste en la transición de fase endotérmica y la descomposición. El refrigerante se puede seleccionar del grupo que consiste en carbonato de magnesio, magnesita, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, hidróxidos de los elementos del lantánido, ácido bórico, carbonatos de los elementos del metal alcalino y carbonatos de los elementos alcalinotérreos. La masa del refrigerante puede ventajosamente ser del 5% al 200%, de la masa del compuesto propulsor. El generador de gas puede contener, en peso, aproximadamente el 50% de carbonato de magnesio granulado y el 50% del compuesto propulsor. El compuesto propulsor puede quemarse rápidamente bajo condiciones de presión ambiental.

55 En otro aspecto, la invención se dirige a un sistema de miembro inflable que tiene un recipiente flexible dentro del miembro inflable, un generador de gas inicialmente dentro del recipiente flexible, y un iniciador. Un miembro de propagación del encendido alargado se extiende al menos parcialmente dentro del recipiente flexible desde un extremo proximal hasta un extremo distal. El generador de gas se ubica fuera del miembro de propagación. El iniciador se posiciona para, tras la activación, generar un frente de llama para migrar desde el extremo proximal hasta el extremo distal. El gas de insuflado generado por la combustión del generador de gas es una cantidad suficiente para inflar sustancialmente el miembro inflable de las condiciones de guardado a la desplegada.

60 En diferentes realizaciones de la invención, el miembro de propagación puede comprender un conducto que tiene una pared lateral que se extiende del extremo proximal próximo al iniciador hasta el extremo distal y que separa de un interior del conducto de un exterior del conducto. La pared lateral puede tener una pluralidad de aperturas. Las aperturas se pueden posicionar para y tener suficiente tamaño para permitir que el frente de llama se comunique a través de cada apertura desde el interior del conducto hasta el exterior del conducto para encender una porción del

5 generador de gas próximo a tal apertura y causar un encendido distribuido de dicho generador de gas para generar el gas de insuflado. El conducto puede ser flexible elásticamente o inelásticamente o puede ser de lo contrario formarse en una forma deseada. El recipiente flexible puede comprender al menos una capa de película de polímero. El generador de gas tiene una velocidad de combustión eficaz para quemarse durante un primer intervalo de tiempo tras el encendido. La migración del frente de llama puede definir una dirección aguas abajo y un generador sustentador puede inicialmente posicionarse dentro del conducto o aguas arriba del mismo. El generador sustentador de gas puede tener una velocidad de combustión eficaz para quemarse durante un segundo intervalo de tiempo tras el encendido. El segundo intervalo de tiempo puede ser más largo que el primer intervalo de tiempo y extenderse más allá del primer intervalo de tiempo de modo que la combustión del generador sustentador de gas mantiene el miembro inflable en la condición desplegada después de la terminación del primer intervalo. El sistema puede incluir un alojamiento que tiene extremos aguas arriba y aguas abajo y un espacio interior. El iniciador se puede montar en el extremo aguas arriba del alojamiento y el extremo proximal del conducto se puede montar en el extremo aguas abajo del alojamiento. El generador sustentador de gas puede inicialmente posicionarse dentro del alojamiento. El generador sustentador de gas puede inicialmente posicionarse en una superficie interior lateral del alojamiento que rodea un espacio entre el iniciador y el conducto. El generador sustentador de gas se puede situar en una porción distal del conducto. El miembro de propagación del encendido puede comprender un cordón de encendido que tiene una carga dentro de una vaina. El generador sustentador de gas puede inicialmente posicionarse dentro de una porción extrema distal del recipiente flexible o aguas arriba del mismo.

10

15

20 En otros aspectos, la invención se dirige al método para desplegar un miembro inflable. En otros aspectos distintos, la invención se dirige a un generador de gas que no se utiliza necesariamente para el insuflado.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y en la siguiente descripción. Otras características, objetos, y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

25

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un sistema con miembro inflable que incluye un generador de gas.

30

La Figura 2 es una vista en sección transversal semi-esquemática parcial del generador de gas de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en sección transversal semi-esquemática parcial de un generador de gas alternativo.

35

La Figura 4 es una vista en sección transversal semi-esquemática parcial de un generador de gas alternativo.

La Figura 5 es una vista en sección transversal semi-esquemática parcial de un tubo de onda útil en el generador de gas de la Figura 4.

40

La Figura 6 es una vista semi-esquemática parcial de un tubo de onda útil en el generador de gas de la Figura 4.

La Figura 7 es una vista en sección transversal semi-esquemática parcial de un tubo de onda útil en el generador de gas de la Figura 4.

45

Los mismos números de referencia y designaciones en los diferentes dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

50 La Figura 1 muestra un sistema 20 que incluye un miembro inflable 22 y un generador de gas 24 para generar el gas necesario para inflar el miembro inflable. El miembro inflable se puede inflar desde un volumen interno bajo relativamente compacto, condición de guardado mostrada con líneas continuas, hasta un volumen una condición desplegada con volumen interno relativamente alto, mostrado con líneas discontinuas. El miembro inflable puede tomar cualquier forma apropiada, tal como una bolsa de metal expandible, una bolsa elástica, o un miembro flexible tal como una bolsa de tejido, que, en su condición de guardado, puede plegarse. En la realización ejemplar, el generador de gas se sitúa interno al miembro inflable y se controla mediante un par de conductores 26 que extienden desde fuera hasta dentro del miembro inflable y se conectan a un sistema del control apropiado.

55

En la realización ejemplar de la Figura 2, que no es parte de la invención reivindicada, el generador incluye un propulsor generador de gas primario 28 contenido dentro de un elemento flexible alargado 30 tal como un tubo polimérico o metálico. El tubo 30 tiene un extremo aguas arriba o próximo 30A acoplado a un extremo aguas abajo de un cuerpo de alojamiento del iniciador 32 y se extiende hasta un extremo aguas abajo o distal cerrado 30B. Un tubo ejemplar es formado de un plástico tal como polietileno reticulado, su extremo aguas abajo cerrado por medio de un estrechamiento y de la operación de termosellado. El generador tiene una línea central 500 a lo largo de la

60

que se define la dirección aguas abajo del cuerpo de alojamiento 32 hacia el extremo distal del tubo 30B. En su extremo aguas arriba, el cuerpo de alojamiento 32 transporta un iniciador 34 por medio de un tapón extremo del alojamiento del iniciador 36. En la realización ejemplar de un generador de gas desechable 24, el cuerpo 32 y el tapón extremo 36 se forman de acero inoxidable. Una porción de brida 38 del iniciador 34 se riza dentro de un compartimiento aguas abajo en el tapón extremo. Una superficie cilíndrica exterior del tapón extremo se recibe por y entra en contacto con una superficie cilíndrica interior del cuerpo 32. El tapón extremo se puede asegurar al cuerpo mediante, por ejemplo, soldadura a lo largo de rebordes aguas arriba alineados de los dos. El acero inoxidable para el alojamiento se prefiere debido a su resistencia y resistencia a la corrosión. Se prefiere acero inoxidable para el tapón debido a la resistencia a la corrosión y compatibilidad de la soldadura con el alojamiento. Como alternativa, un tapón de aluminio se puede rizar o de lo contrario asegurarse al alojamiento.

Una porción extrema aguas abajo (cuello) del cuerpo de alojamiento ejemplar tiene un diámetro reducido en relación con la porción aguas arriba y se separa de la misma mediante una brida anular que se extiende radialmente que forma un saliente 40. Desde aguas arriba hasta aguas abajo intercalado entre una superficie aguas abajo del tapón extremo 36 y el saliente 40 existen: un anillo de espuma elastomérico anular aguas arriba 42; un tubo anular 44 del propulsor de sustentación que tiene un canal longitudinal o apertura central 46; un anillo de espuma elastomérico anular aguas abajo 48; y una brida que se extiende radialmente aguas arriba 50 o férula 52. Los anillos 42 y 48 sirven como almohadillas, que retienen y soportan al sustentador 44 bajo ligera compresión longitudinal. Como alternativa a los anillos, pueden utilizarse otros medios adaptadores o compresibles, por ejemplo, la lana de acero, arandelas de Belleville, muelles helicoidales, y similares. El generador sustentador ejemplar se forma preferiblemente mediante extrusión y corte hasta la longitud que forma los extremos anulares aguas arriba y aguas abajo del sustentador. La composición del sustentador debe ser fácil para el encendido a baja presión (de 14,7 a 100 psia (de 0,10 a 0,69 MPa)) y exhibir un exponente de presión relativamente bajo ($< 0,7$). Ejemplos de propulsores adecuados incluyen formulaciones de la composición del tipo de perclorato de amonio/nitrato de potasio (AP/KN) y formulaciones del propulsor de la bolsa de aire que se han modificado con un catalizador con de velocidad de combustión adecuada. Ciertos propulsores potencialmente útiles incluyen un combustible en polvo, un oxidante en polvo, y un refrigerante en polvo tal como se ha descrito en la patente de Estados Unidos 5.609.210 de Galbraith y otros.

Tal propulsor/generador también puede ser útil como el propulsor generador de gas primario. Otros propulsores potencialmente útiles se divulgan en La patente de Estados Unidos 6,123.790 de Lundstrom y otros, cuya descripción se incorpora por la referencia en la presente memoria como si se expusiera extensamente. Otra combinación alternativa implica una nitrocelulosa suelta como el propulsor generador de gas primario con un compuesto de celulosa/ nitrocelulosa compacto como el sustentador. Un sustentador preferido debe exhibir tiempos de combustión relativamente largos (por ejemplo, de 0,15 ó 0,25 a 5 segundos) a una presión que varía de 14,7 psia a 200 psia (de 0,10 Mpa a 1,4 Mpa).

En la realización ilustrada, un extremo operativo o porción de la copa de carga del iniciador se extiende ligeramente dentro de una porción extrema aguas arriba del sustentador. Un iniciador ejemplar puede tomar la forma de un cebo que tiene una construcción general comúnmente utilizada en aplicaciones automovilísticas de la bolsa de aire. Dentro de un cuerpo de plástico, el cebo contiene una pequeña carga explosiva (no mostrada) y tiene conductores eléctricos para conectar la carga a un circuito del control externo por medio de los conductores 26. Cuando se aplica una tensión apropiada a los conductores, la carga se enciende. Ejemplos de tales iniciadores son el iniciador LCI de Quantic Industries, Inc. de San Carlos, California y productos de Special Devices. Inc. de Newhall, California. Si procede, pueden utilizarse un iniciador más robusto que tiene un cuerpo metálico roscado (por ejemplo, fabricado de acuerdo con la norma militar 1-23659 de estados Unidos).

Concéntrico dentro del tubo se transporta un miembro de propagación del encendido 60 que se extiende desde un extremo aguas arriba 60A hasta un extremo aguas abajo 60B. Un miembro de propagación ejemplar es el cordón de deflagración rápida que tiene una vaina 62 y un pirotécnico o explosivo 64 contenidos dentro de la vaina. En la realización ejemplar, el cordón aguas arriba/extremo proximal 60A está próximo pero ligeramente aguas abajo del extremo aguas abajo del sustentador. Por tanto, el cordón está significativamente distanciado de la copa de la carga del iniciador. Ventajosamente, la carga del iniciador es eficaz para iniciar la combustión del miembro de propagación y del sustentador. Esto puede requerir la presencia de una carga del iniciador relativamente grande o la adición de una carga de transferencia para transferir la salida del iniciador hasta el miembro de propagación. Esta necesidad puede reducirse de alguna manera extendiendo el miembro de propagación a través del sustentador en estrecha proximidad con el iniciador. Sin embargo, una configuración de este tipo puede causarle daños al sustentador de la combustión del miembro de propagación.

El extremo del sordón aguas arriba 60A se recibe por y se mantiene dentro de una apertura central contrataladrada en la férula 52. Una primera porción 70 de la férula se extiende hacia adelante desde la brida 50 en gran parte dentro de la porción de cuello aguas abajo del alojamiento. El diámetro de la porción 70 proporciona ventajosamente una ligera holgura entre su superficie externa y la superficie interna del cuello del alojamiento. Una segunda porción de férula más aguas abajo 72 tiene un diámetro más reducido. La porción 72 se rodea por una porción extrema

aguas arriba del tubo. El grosor de la pared del tubo es ventajosamente mayor que la diferencia entre el radio externo de las porciones 70 y 72, permitiendo que el tubo se comprima entre la superficie interna del cuello y la superficie externa de la porción 72. Una tercera porción de férula 74 más aguas abajo y con diámetro sustancialmente reducido se separa de la porción 72 mediante un bisel aproximadamente co-alineado con el reborde aguas abajo del alojamiento. El bisel permite que el alojamiento se rice radialmente hacia dentro en el reborde, proporcionando la conexión robusta entre el alojamiento y el tubo. La porción 74 se extiende hasta un reborde aguas abajo de la férula y se rodeada por una longitud del tubo termorretráctil 80 que se extiende hacia delante del mismo y circundando una porción adyacente del miembro de propagación. El tubo 80 proporciona sello hermético entre el espacio anular que porta al propulsor entre el tubo y miembro de propagación por un lado y el interior del alojamiento por el otro. Puesto que, en la realización ilustrada, la férula está totalmente sellada dentro del alojamiento y del tubo, la exposición ambiental es una preocupación menor. Por consiguiente, puede formarse de un acero al carbono en vez del acero inoxidable o de otro metal más resistente a la corrosión.

Ventajosamente, el tubo 30 y el miembro/cordón de propagación 60 son altamente flexibles, permitiéndoles conformar una forma deseada dentro del interior del miembro inflable en la condición de guardado. Dependiendo sobre la aplicación, sus longitudes pueden ser de algunos centímetros a varios metros. En aplicaciones automovilísticas de insuflado de la bolsa de aire, se anticipan longitudes de aproximadamente 10 cm a aproximadamente 2 m. El diámetro del tubo será típicamente una fracción extremadamente pequeña de su longitud (por ejemplo, aproximadamente de 0,9 cm, con aproximadamente 0,5-2,0 cm probablemente para cubrir la mayoría de las aplicaciones).

Tras la activación del iniciador, la explosión de la carga del iniciador enciende el extremo del cordón aguas arriba 60A. Esto a su vez, provoca una deflagración del explosivo 64 que se propaga del extremo aguas arriba 60A al extremo aguas abajo 60B. El explosivo de deflagración 64 puede quemar la vaina 62 o puede ventilarse a través de las aperturas (no mostradas) en la vaina. A medida que el frente de deflagración se mueve a lo largo del cordón 60 dentro del tubo 30, induce el encendido local del generador primario 28 situado en el espacio anular entre la superficie externa de la vaina 62 y la superficie interna del tubo 30. La combustión del generador primario 28 genera un grande volumen de gas que rompe el tubo 30 e infla el miembro inflable 22 desde la condición de guardado a la de desplegado. El generador primario 28 se quema típicamente durante un intervalo relativamente corto de tiempo. Para mantener el insuflado del miembro inflable, se proporciona el sustentador para quemarse durante un intervalo relativamente más largo. El gas generado de la combustión del sustentador se puede ventilar del alojamiento a través de la férula o a través de las aperturas inicialmente selladas (no mostradas).

La longitud de los intervalos de tiempo durante los que el generador primario y el generador de sustentación se queman se puede seleccionar para la aplicación particular. El comienzo del último intervalo puede también retardarse en relación con el comienzo del anterior. Además, la cantidad total de gas generado por la combustión respectiva de los generadores primarios y de sustentación se puede adaptar a la medida de la aplicación particular. A modo de ejemplo, en una aplicación automovilística para la restricción del pasajero: el primer intervalo (insuflado) puede tener una longitud de aproximadamente 8-20 ms; el segundo intervalo (sustentación) puede tener una longitud de aproximadamente 0,25-7,0 segundos y su comienzo puede necesariamente no desfasearse del comienzo del primer intervalo; y la cantidad molar de gas producido por la combustión del generador sustentador puede ser de aproximadamente una a diez veces aquella producida por la combustión del generador primario (con una contribución despreciable a pequeña de la combustión del cordón 50). La selección de las cantidades absolutas y relativas del gas que se generará por los generadores primarios y de sustentación así como los intervalos requeridos se prevén ser optimizados para cualquier uso particular, en base a la mirada de los factores presentados por el uso particular y por la construcción particular del miembro inflable.

La Figura 3, que no es parte de la invención reivindicada, muestra una forma de realización alternativa 100 de un generador de gas en gran parte similar o idéntico al generador 24 de la Figura 2. Una diferencia fundamental es que el generador ilustrado 100 omite el sustentador dentro del alojamiento, así como el volumen asociado del alojamiento, y los anillos de soporte del sustentador. También, el iniciador puede tener una carga reducida mientras que la copa de carga del iniciador puede estar relativamente cerca orientándose hacia la proximidad del extremo del miembro de propagación aguas arriba. Otra diferencia es la posición de un sustentador 102 en una porción (aguas abajo) distal del tubo. En la realización ilustrada, el sustentador 102 se forma aproximadamente como un cilindro (por ejemplo, prensado, moldeado, o extruido) que tiene un extremo aguas arriba próximo a un extremo aguas abajo del miembro de propagación y un extremo aguas abajo próximo al extremo aguas abajo del tubo. En el generador 100, el sustentador 102 se puede encender mediante el miembro de propagación y/o el propulsor principal, en lugar de directamente por el iniciador. Ventajosamente, el tubo está provisto de robustez suficiente de modo que su ruptura por medio de la combustión del miembro de propagación y del propulsor principal no sirve una porción distal del tubo desde una porción proximal que permanece unida al alojamiento. Ventajosamente, las rupturas que se extienden longitudinalmente permiten ventilar los gases de combustión en tanto retienen suficientemente el sustentador para permitirle al sustentador encenderse y quemarse durante el intervalo de sustentación. El tubo puede también estar provisto de zonas c de ruptura preferenciales tales como áreas en relieve de espesor reducido.

La Figura 4 muestra un generador de gas 140 que ofrece un tubo de onda 142 como miembro de propagación. El tubo de onda 142 tiene un extremo proximal abierto 142A conectado al alojamiento del iniciador 144 y un extremo distal cerrado 142B. Una pluralidad de aperturas 146 se localiza a lo largo de la longitud del tubo 142. Estas aperturas pueden inicialmente sellarse, por ejemplo mediante una capa de película, o pueden inicialmente extenderse sólo parcialmente a través del grosor del tubo 142. En funcionamiento, la salida de la llama del iniciador puede proceder hacia abajo del tubo 142, pasando a través de las aperturas 146 (y romper cualquier película u otro bloqueo de las aperturas). El generador primario 148 se enciende por consiguiente, rompiendo el recipiente 150, e inflando el miembro inflable (no mostrado). Cuando se compara con el encendido directo del generador primario mediante un cebo, el uso de un tubo de onda ayuda a mejorar la simultaneidad del encendido a través del generador y protege el miembro inflable del contacto directo con la salida explosiva del iniciador.

Un generador de sustentación 152 se puede situar dentro del alojamiento 144. Como alternativa, o además, un generador de sustentación se puede situar dentro del tubo, en concreto en el extremo distal 142B. La Figura 5 muestra un generador de sustentación 156 de este tipo. El generador de sustentación 156 presenta una superficie aguas arriba relativamente pequeña 158 en comparación con la llama inicial dentro del tubo de onda. Tal llama enciende el generador 156 que entonces se quema de aguas arriba a aguas abajo durante el intervalo de sustentación deseado.

El tamaño y separación de las aperturas 146 se pueden variar a lo largo de la longitud del tubo de onda 142 para conseguir un perfil de insuflado deseado. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6 las aperturas se pueden hacer progresivamente más grandes desde el extremo proximal hasta el extremo distal del tubo de onda. Esto puede ser ventajoso por razones que pueden incluir controlar el impacto impartido al miembro inflable circundante.

Si la salida del iniciador 34 es insuficiente para encender el generador primario (esto muy probablemente será el caso con un tubo de onda relativamente largo) puede aumentarse la salida del iniciador localizando una pequeña cantidad de material explosivo dentro del alojamiento del iniciador o dentro del tubo de onda. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 7, el material de tipo suplementario 160 puede cargar de forma suelta el tubo y/o el material de tipo suplementario 162 se puede proporcionar como revestimiento en la superficie interna del tubo. Un material de tipo suplementario ejemplar es el boro nitrato de potasio (BKN03).

En determinadas aplicaciones, un generador de gas reconstruible/reutilizable puede ser más deseable que uno desechable. Una de tales posibles realizaciones (no mostrada) intercala la brida del iniciador entre piezas aguas arriba y aguas abajo del tapón extremo. La pieza de tapón aguas arriba puede tener una superficie externa roscada externamente acoplada con una superficie de embocadura roscada internamente del cuerpo de alojamiento.

Otras configuraciones del sustentador son posibles. Por ejemplo, el sustentador se puede formar como un revestimiento en la superficie interior del alojamiento. Como alternativo a una sola pieza o "grano" del sustentador extruido en longitud, el sustentador se puede formar de múltiples piezas. Por ejemplo, el sustentador se puede formar como una pila de discos del sustentador comprimidos, moldeados, o extruidos, centralmente perforados. El número de discos, y por tanto la longitud de la pila, serían seleccionados como apropiados para la aplicación destinada.

En otras realizaciones alternativas de un generador de gas (no mostrado) el miembro de propagación se puede formar por una longitud de detcord, cuyo extremo aguas arriba se sujeta por el alojamiento del iniciador. La salida del iniciador puede no ser capaz de encender directamente la carga explosiva (por ejemplo, PETN o una mezcla de PETN/RDX) del detcord. En este caso puede proporcionarse la intervención de carga de alta transferencia explosiva. La carga de transferencia se enciende mediante la salida del iniciador y a su vez, es eficaz para encender el detcord. El uso del detcord puede presentar ventajas de coste en relación con el uso de RDC u otro material. La velocidad de propagación del explosivo del detcord puede proporcionar un alto grado de simultaneidad del encendido en un cuerpo del generador dispersado a lo largo del detcord.

Se han descrito unas o más realizaciones de la presente invención. Sin embargo, debe entenderse que diferentes modificaciones pueden realizarse sin alejarse del espíritu y alcance de la invención. Por ejemplo, diversas formas y composiciones de los generadores primario y de sustentación pueden utilizarse. Preformas y discos de generadores compactos, moldeados, o extruidos son deseables para el generador de sustentación como únicas formas de grano debido a la velocidad de combustión reducida. Además, se pueden optimizar muchos de los detalles del generador para el insuflado particular u otra aplicación que tiene por objeto utilizarse. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema generador de gas (140), que comprende:

5 un recipiente flexible (150);
 un generador de gas (148), ubicado inicialmente dentro del recipiente flexible; y un iniciador (34);
 un conducto flexible (142), que está al menos parcialmente dentro del recipiente flexible, teniendo el conducto flexible una pared lateral que se extiende desde un extremo proximal (142A) próximo al iniciador hasta un extremo distal (142B) y que separa un interior del conducto de un exterior del conducto, en el que
 10 la pared lateral tiene una pluralidad de aperturas (146) y el generador de gas se localiza sustancialmente externo al conducto flexible;
 el iniciador se posiciona para, tras la activación, provocar que un frente de llama migre del extremo proximal hacia el extremo distal; y
 la pluralidad de aperturas se posiciona y tiene tamaño suficiente para permitir que el frente de llama se comunique a través de cada apertura desde el interior del conducto hasta el exterior del conducto para encender una porción del generador de gas próximo a tal apertura y provocar un encendido distribuido de dicho generador de gas para generar gas.

2. Un sistema con miembro inflable (20), que comprende:

20 un miembro inflable (22) expandible desde una condición de guardado hasta una condición desplegada;
 un sistema generador de gas (140), de acuerdo con la reivindicación 1, ubicado inicialmente dentro del miembro inflable.
 teniendo un alojamiento (144) extremos aguas arriba y aguas abajo y un espacio interior, y en el que el iniciador se monta en el extremo del alojamiento aguas arriba; y
 25 un generador de gas de sustentación (152) inicialmente posicionado dentro del alojamiento;
 en el que:
 el iniciador se posiciona para, tras la activación, provocar el encendido del generador de gas de modo que el generador de gas se queme durante un primer intervalo de tiempo para generar el gas de insuflado en una cantidad suficiente para inflar sustancialmente el miembro inflable desde la condición de guardado hasta la condición desplegada; y
 30 el iniciador se posiciona para, tras la activación, provocar el encendido del generador de gas de sustentación de modo que el generador de gas de sustentación se queme durante un segundo intervalo de tiempo, terminando tras la culminación del primer intervalo de tiempo, para generar una cantidad suficiente del gas de sustentación para mantener sustancialmente el miembro inflable en la condición desplegada.

3. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 2 en el que:

40 el primer intervalo tiene una duración menor que 0,030 segundos; y
 el segundo intervalo t tiene una duración de al menos 0,150 segundos.

4. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 2 en el que dicho generador de gas incluye comparativamente grandes partículas de un compuesto refrigerante entremezclado con un compuesto propulsor sólido de combustible/oxidante finamente dividido para efectuar menores temperaturas medias internas del gas.

45 5. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 4 en el que dicho refrigerante absorbe eficazmente el calor mediante un proceso seleccionado del grupo que consiste en la transición de fase endotérmica y la descomposición.

50 6. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 5 en el que dicho refrigerante se selecciona del grupo que consiste en carbonato de magnesio, magnesita, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, hidróxidos de los elementos del lantánido, ácido bórico, carbonatos de los elementos del metal alcalino y carbonatos de los elementos alcalinotérreos.

7. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 2 en el que:

55 el miembro de propagación del encendido (142) comprende un conducto que tiene una pared lateral que se extiende del extremo proximal próximo al iniciador hasta el extremo distal y que separa un interior del conducto de un exterior del conducto, teniendo la pared lateral una pluralidad de aperturas (146); y
 la pluralidad de aperturas se posiciona y tiene suficiente tamaño para permitirle al frente de llama comunicarse a través de cada apertura desde el interior del conducto hasta el exterior del conducto para encender una porción del generador de gas próxima a tal apertura y provocar un encendido distribuido de dicho generador de gas para generar el gas de insuflado.

8. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 7 en el que dicho recipiente flexible comprende al menos una

capa de película polimérica.

9. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 7 en el que:

5 dicho generador de gas tiene una velocidad de combustión eficaz para quemarse durante un primer intervalo de tiempo tras el encendido;
 la migración del frente de llama define una dirección aguas abajo;
 un generador de gas de sustentación (152; 156) se posiciona inicialmente dentro del conducto o aguas arriba del mismo, teniendo el generador de gas de sustentación una velocidad de combustión eficaz para quemarse
 10 durante un segundo intervalo de tiempo tras el encendido, siendo el segundo intervalo de tiempo más largo que el primer intervalo de tiempo y extendiéndose más allá del primer intervalo de tiempo de modo que la combustión del generador de gas de sustentación mantenga el miembro inflable en la condición desplegada después de la culminación del primer intervalo.

15 10. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 9 comprendiendo además un alojamiento (144) que tiene extremos aguas arriba y aguas abajo y un espacio interior y en el que el iniciador (34) se monta en el extremo del alojamiento aguas arriba y el extremo proximal del conducto se monta en el extremo del alojamiento aguas abajo, y en el que el generador de gas de sustentación (152) se posiciona inicialmente en una superficie interior lateral del alojamiento (144) circundando un espacio entre el iniciador y el conducto.

20 11. El sistema con miembro inflable de la reivindicación 10 en el que el generador de gas de sustentación (156) se localiza en una porción extrema distal del conducto.

25 12. Un método para desplegar un miembro inflable (22) de una condición de guardado a una condición desplegada, que comprende:

proporcionar un generador de gas (148) ubicado inicialmente dentro de un recipiente flexible dentro del miembro inflable, y
 proporcionar un iniciador (34);
 30 proporcionar un conducto flexible (142) al menos parcialmente dentro del recipiente flexible, teniendo el conducto flexible una pared lateral que se extiende desde un extremo proximal próximo al iniciador hasta un extremo distal y que separa un interior del conducto de un exterior del conducto, teniendo la pared lateral una pluralidad de aperturas (146) y el generador de gas sustancialmente externo al conducto flexible;
 35 activar el iniciador para hacer que un frente de llama migre des extremo proximal hacia el extremo distal;
 permitir al frente de llama comunicarse a través de cada apertura desde el interior del conducto hasta el exterior del conducto para encender una porción del generador de gas próximo a tal apertura y generar un encendido distribuido de dicho generador de gas para generar gas;
 40 permitir al generador de gas inflar sustancialmente el miembro inflable desde la condición de guardado hasta la condición desplegada.

45 13. El método de la reivindicación 12 en el que el generador de gas se quema sustancialmente durante un primer intervalo de tiempo y el método comprende además:

proporcionar un generador de gas de sustentación (152; 156), ubicado inicialmente dentro del conducto o aguas arriba del mismo, teniendo el generador de gas de sustentación una velocidad de combustión eficaz para quemarse durante un segundo intervalo de tiempo tras el encendido, siendo el segundo intervalo de tiempo más largo que el primer intervalo de tiempo y extendiéndose más allá del primer intervalo de tiempo de modo que la combustión del generador de gas de sustentación mantiene el miembro inflable en la condición desplegada
 50 después de la culminación del primer intervalo.

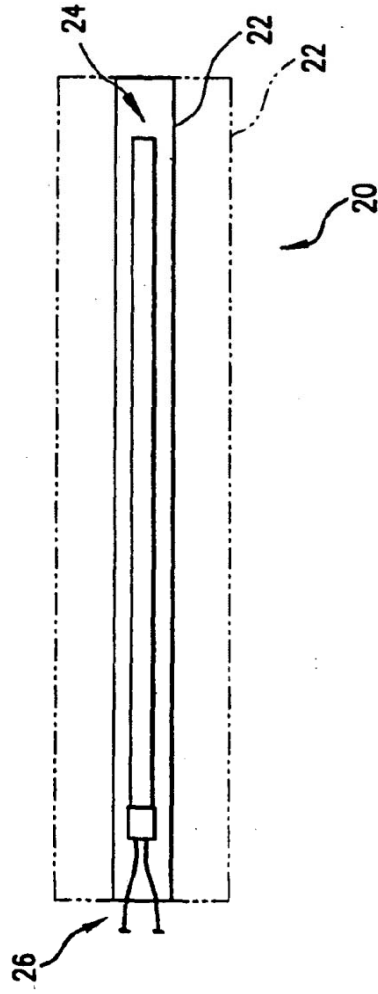


FIG. 1

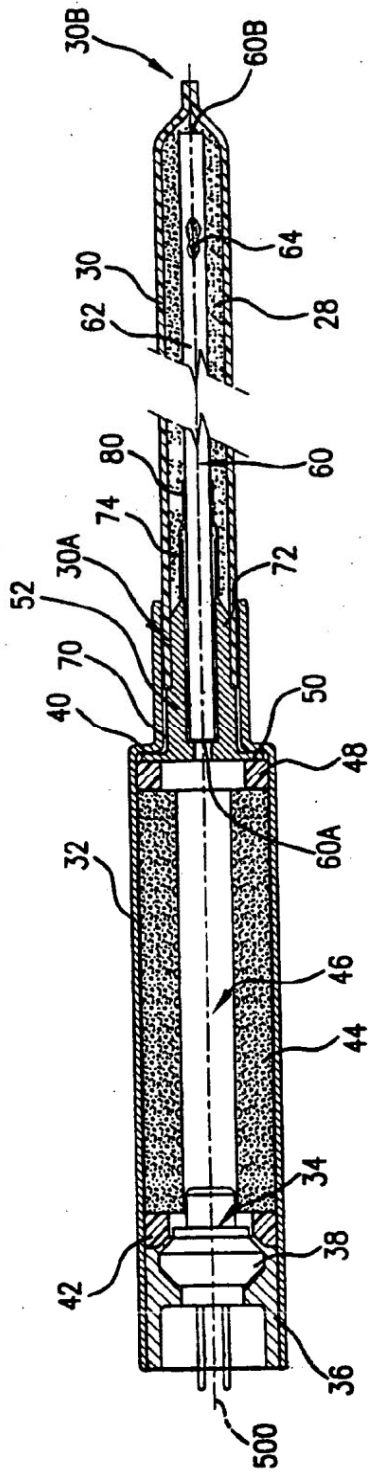


FIG. 2

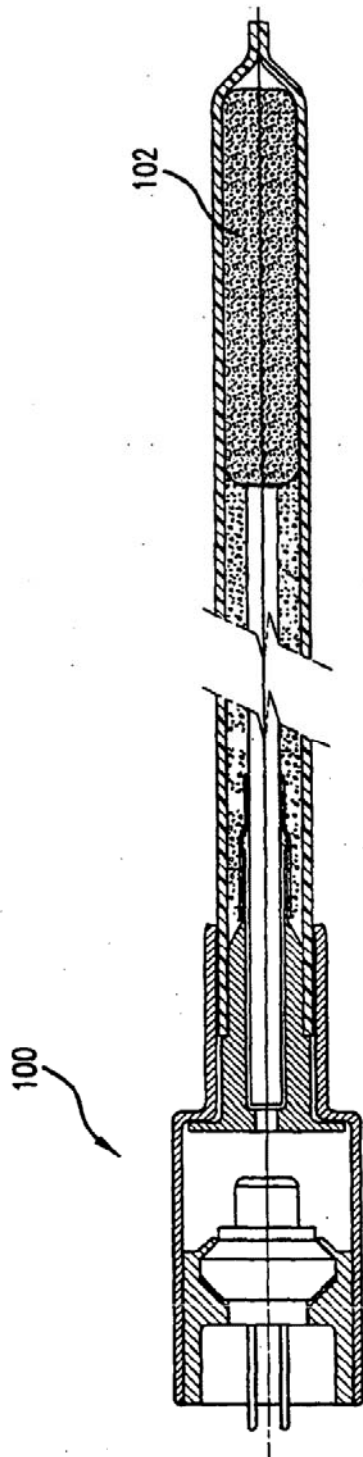


FIG.3

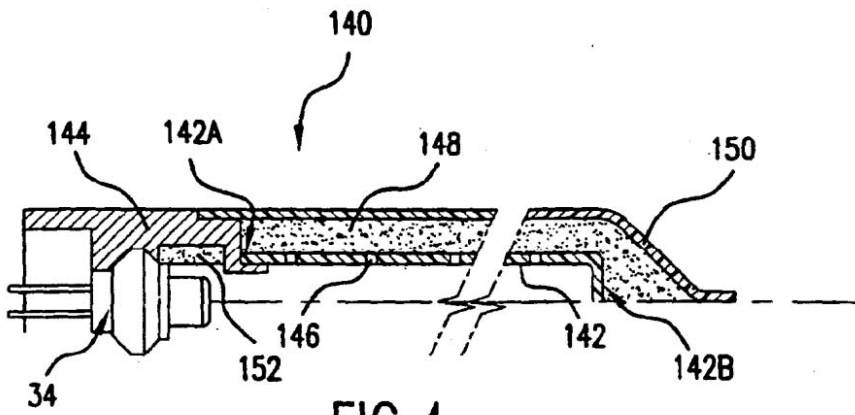


FIG. 4

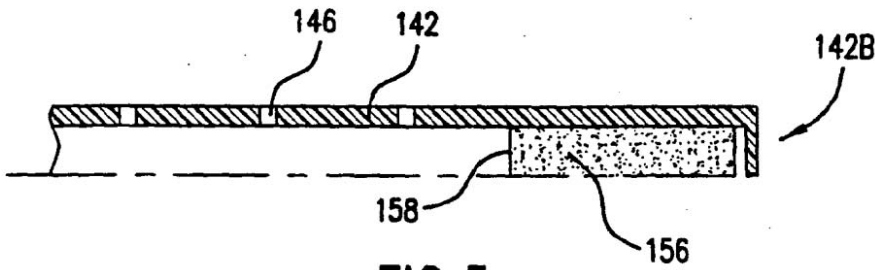


FIG. 5

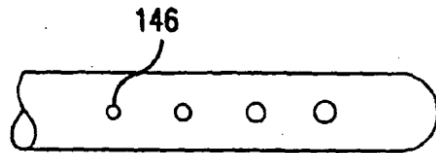


FIG. 6

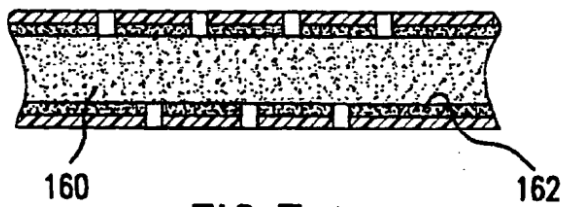


FIG. 7