

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 796**

51 Int. Cl.:

<b>A62C 3/04</b>	(2006.01)
<b>A62C 35/02</b>	(2006.01)
<b>A62C 35/13</b>	(2006.01)
<b>A62C 37/36</b>	(2006.01)
<b>A62C 37/08</b>	(2006.01)
<b>A62C 37/44</b>	(2006.01)
<b>A62C 99/00</b>	(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2015 PCT/US2015/018008**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2015 WO15131048**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2015 E 15708677 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3110512**

54 Título: **Sistema de supresión y aislamiento**

30 Prioridad:

**27.02.2014 US 201461966613 P**

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

**24.07.2018**

73 Titular/es:

**BS&B INNOVATION LIMITED (100.0%)  
Robe House Raheen Business Park  
Limerick, IE**

72 Inventor/es:

**BRAZIER, GEOFFREY;  
LEAHY, HUGHIE y  
BERGMAN, FREDERICK**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 676 796 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 supresión y aislamiento

5 Campo de la divulgación

Esta divulgación se refiere, de manera general, a un sistema para suprimir, aislar, mitigar y/o prevenir una explosión y/o combustión en un volumen protegido

10 Antecedentes

Se puede usar un sistema de supresión de explosión o aislamiento para evitar o suprimir y/o aislar o mitigar una explosión y/o combustión en desarrollo en un volumen protegido. Un volumen protegido puede ser, por ejemplo, un recinto de proceso, como un elevador de grano, silo de polvo, colector de polvo o cualquier otro volumen totalmente o parcialmente cerrado para el cual se desee la supresión o mitigación de la explosión y/o combustión. En otro ejemplo, un volumen protegido puede ser un edificio o estructura. El volumen protegido puede contener polvo combustible, gases combustibles u otras condiciones de explosión o propensas a la combustión. El volumen protegido puede estar conectado a conductos o tuberías, que pueden usarse para conducir o dirigir materiales, gases u otros medios. También se pueden usar conductos o tuberías para ventilar o liberar materiales, gases, calor, llamas o medios del sistema, incluso del volumen protegido. Además, el equipo y/o la instrumentación pueden instalarse dentro, conectarse o colocarse cerca del volumen, conductos y/o tuberías protegidos.

15

20

25

Dependiendo de su aplicación específica, los sistemas de supresión y aislamiento pueden estar regidos por una serie de estándares. Los estándares de ejemplo incluyen el IFP No. 9, el estándar de aprobación Factory Mutual 5700, el EN 14373 para sistemas de supresión de explosiones, el EN 15089 para sistemas de aislamiento de explosión, y el estándar NFPA 69 sobre sistemas de prevención de explosión.

30

Los dispositivos y sistemas de supresión de ejemplo se divulgan en las Patentes de Estados Unidos Nos. 5,198,611 (titulada "Explosion Suppression Device with Intrinsically Safe Circuitry"), 5,934,381 (titled "Hazard Response Structure"), and 6,269,746 (titled "Disarm Mechanism for Explosive Equipment").

35

40

En un sistema de supresión conocido, se proporciona un cannon™. El cannon™ incluye una porción de barril que se conecta directa o indirectamente al exterior de un volumen protegido. Un contenedor o recipiente supresor se proporciona dentro del barril. El contenedor supresor incluye un supresor y una carga explosiva incrustada dentro del contenedor. El supresor puede ser un sólido, líquido o un gas. El supresor puede ser bicarbonato de sodio. El cannon™ incluye un tanque propelente que contiene un propelente (por ejemplo, un gas presurizado, como nitrógeno). Se puede colocar una partición rompible (por ejemplo, un disco de ruptura) entre el tanque propelente y el barril, para mantener el propelente y el supresor separado inicialmente. Cuando se detecta una explosión dentro del volumen protegido (por ejemplo, mediante el uso de uno o más sensores de presión), la carga explosiva se detona, lo que provoca la rotura de la partición rompible, liberando el propelente en el contenedor supresor y forzando el supresor dentro del volumen protegido.

45

50

En un sistema conocido, el contenedor supresor es típicamente una construcción remachada de aluminio y acero inoxidable. Los remaches se utilizan para la conexión de materiales diferentes. El sistema remachado conocido anterior presenta ciertos inconvenientes. Por ejemplo, una interfaz remachada puede permitir que los materiales o contaminantes entren en la interfaz entre los componentes del contenedor supresor. Por ejemplo, el sistema o partes del sistema se pueden limpiar con agua. Algunas veces se usa un rociador de agua a presión. La conexión remachada puede verse debilitada por dicho proceso de limpieza y los fluidos de limpieza pueden corroer los componentes del recipiente de aluminio. Como otro ejemplo, las condiciones de proceso agresivas dentro del equipo protegido también pueden debilitar la construcción remachada y el volumen protegido. Si la construcción se debilita, el propio supresor puede escapar, o la construcción puede permitir la entrada indeseable de agua u otros fluidos, cualquiera de los cuales puede reducir la efectividad del cannon™. A la luz de los inconvenientes anteriores en la técnica anterior, puede ser deseable proporcionar un sellado hermético o casi hermético de un recipiente supresor y construirlo a partir de un material resistente a la corrosión tal como acero inoxidable, que también puede ofrecer una resistencia constructiva adicional.

55

60

En un sistema de supresión conocido, puede proporcionarse una cuchilla u otro elemento de corte cerca de la partición rompible. Cuando el detonador dentro del supresor es detonado, el elemento de corte es impulsado a través de la partición rompible, lo que permite que el propelente fuerce el supresor al volumen protegido. El sistema conocido anterior presenta el inconveniente de que una carga explosiva requiere una manipulación especial. Por ejemplo, un supresor que contiene una carga integrada puede estar regulado como un bien peligroso Clase 1.4D o 1.4S bajo el Sistema de Clasificación de Peligros Explosivos de las Naciones Unidas. Por lo tanto, puede ser conveniente proporcionar un supresor sin un explosivo incrustado, de modo que, por ejemplo, el recipiente supresor no esté sujeto a restricciones que rijan los explosivos. Por ejemplo, puede ser conveniente insertar un accionador pirotécnico o generador de gas autocontenido, dentro del supresor. Alternativamente, puede ser deseable proporcionar un accionador separado del supresor o recipiente supresor.

65

Un sistema de supresión de explosión y aislamiento puede estar sujeto a contrapresiones ejercidas en la salida de un cannon™ por el volumen protegido. Por ejemplo, el volumen protegido puede encerrar un proceso sujeto a fluctuaciones

de presión, o una deflagración en desarrollo en un volumen protegido puede ejercer presión sobre la salida del cannon™. Dicha contrapresión puede retardar la liberación de supresor o agente extintor contrarrestando la energía dentro del cannon™ que normalmente se usa para abrir la salida de cannon™. En un sistema conocido, tales contrapresiones pueden abordarse mediante el uso de boquillas de pulverización elaboradas para el supresor (por ejemplo, una disposición tubular perforada en forma de cúpula con un extremo abovedado) para difundir el flujo de supresor y proporcionar cierto aislamiento de los efectos de contrapresión durante las primeras etapas de una deflagración. Tales boquillas típicamente requieren una separación física del proceso para evitar que las boquillas se bloqueen con el material del proceso, lo que haría que el dispositivo no pueda liberar el agente extintor de manera oportuna o efectiva. La separación de las condiciones del proceso normalmente se logra haciendo que la boquilla “salte” de una disposición de salida tubular cannon™ cuando se activa el cannon™, o al proporcionar una cubierta fungible que es “volada” por el flujo del supresor.

En un sistema de supresión conocido, se puede usar un sensor de explosión para detectar una explosión y activar el sistema de supresión. Un sistema de supresión conocido puede usar un detector de presión, que puede detectar las primeras etapas de una explosión cuando la presión se acumula en el gabinete protegido antes de la propagación rápida de la llama. Alternativamente, un sistema de supresión conocido puede usar un sensor óptico, un transductor de presión u otro sensor para identificar una explosión y disparar el sistema de supresión. La técnica anterior ha combinado dos o más sensores de explosión en un sistema de supresión, configurando el sistema de supresión para que se dispare cuando un sensor indica la existencia de una explosión, o cuando dos sensores de presión indican un evento de explosión, de esta manera, la técnica anterior se ha basado en múltiples sensores como un beneficio a prueba de fallas. Sin embargo, el uso de sensores múltiples como un dispositivo de seguridad aumenta el riesgo indeseable de un falso positivo, es decir, disparando innecesariamente el sistema de supresión. Requerir dos sensores de presión para indicar un evento de explosión puede beneficiar en gran medida a los usuarios del sistema de supresión para evitar la activación indeseada del sistema de supresión. Una de tales disposiciones de detección se describe en la Patente de Estados Unidos de propiedad compartida No. 5,934,381. Sin embargo, también puede ser conveniente configurar un sistema de supresión para evitar dichos falsos positivos.

Para evitar el disparo no deseado del cannon™ (por ejemplo, durante el mantenimiento), un sistema de supresión conocido puede incluir un mecanismo de desarmado diseñado para evitar que el detonador detone. Un ejemplo de dicho mecanismo de desarme utiliza un dispositivo de desarme físico y mecánico, posicionado entre el cannon™ y el volumen protegido. Tal dispositivo de desarme mecánico físico típicamente se requiere cuando un propelente y supresor se precombinan en un cannon™. En un sistema de supresión y aislamiento conocido, las bridas de bloqueo se insertan temporalmente para evitar la activación durante, por ejemplo, la limpieza y el mantenimiento. Una disposición de microinterruptor se puede usar para alertar a un usuario del sistema de que la brida de bloqueo está en su lugar. Sin embargo, en un sistema conocido, la brida de bloqueo debe colocarse en el extremo de salida de un cannon™, porque todo el cannon™ está típicamente presurizado (lo que representa un peligro para los usuarios que trabajan cerca de él).

En un sistema en el que el propelente y el supresor se mantienen separados, como el sistema divulgado en la Patente estadounidense copropiedad No. 5,198,611- un dispositivo de desarme físico mecánico por lo general, no se requiere. En tal sistema, un mecanismo de desarmado eléctrico puede ser suficiente. Uno de tales mecanismos de desarme eléctrico, divulgado en la Patente de Estados Unidos de propiedad compartida No. 6,269,746 utiliza un interruptor para cortocircuitar un circuito detonante. Puede ser deseable proporcionar un dispositivo de desarmado físico mecánico además de un dispositivo de desarmado eléctrico, tanto para proporcionar seguridad redundante como para proporcionar tranquilidad a un usuario/operador de un sistema de supresión y aislamiento.

Otro ejemplo de un dispositivo de explosión o supresión de combustión puede incluir un supresor o un agente extintor mantenido bajo presión, similar a los extintores autocontenidos comercialmente disponibles. Del mismo modo, un dispositivo de supresión puede incluir un agente autopropulsor, por ejemplo, un supresor combinado con un propelente, o un fluido que cambia de estado líquido a gas y/o vapor cuando se abre el recipiente supresor. Dichos dispositivos pueden adolecer del inconveniente de que la presurización o propelente del dispositivo puede degradarse o disminuir con el tiempo, o el agente puede compactarse indeseablemente debido a la presurización a largo plazo, de modo que el dispositivo debe ser periódicamente inspeccionado y/o reemplazado. Para superar estos inconvenientes, puede ser deseable proporcionar un recipiente de agente no presurizado o un recipiente de agente sin un agente de presurización, es decir, un recipiente con un agente de supresión/extinción puro, que se puede usar con un mecanismo propulsor separado. Tal recipiente de agente puro puede no tener que ser inspeccionado o reemplazado tan frecuentemente como los recipientes presurizados o autopropulsados conocidos. Además de suprimir explosiones o combustiones, también puede usarse un recipiente de agente puro en un sistema o dispositivo de extinción de incendios.

A menudo, un volumen protegido aloja un proceso (por ejemplo, un proceso de fabricación o industrial) que está controlado por un sistema de control distribuido (“DCS”). De acuerdo con las normas y estándares aplicables (por ejemplo, las normas norteamericanas NFPA y ATEX de Europa), dichos controladores de procesos no permiten controlar también los diversos mecanismos de seguridad que se utilizan para proteger el volumen protegido. Esas normas y estándares han llevado a una situación típica en la que cada mecanismo de seguridad cuenta con un control/monitor por separado. Sin embargo, puede ser deseable proporcionar un sistema para supervisar y controlar centralmente múltiples sistemas de protección usando un único sistema de monitorización/control (aunque por separado del DCS que controla el proceso alojado).

En vista de lo anterior, también puede ser deseable proporcionar un sistema de explosión o supresión de combustión y aislamiento, que pueda proteger un volumen protegido contra una explosión y/o proteger cualquier conducto, equipo o instrumentación conectado o próximo contra una explosión. Ejemplos de dispositivos de supresión de explosiones en los que el propelente y el supresor se almacenan en compartimentos estancos separados, que se abren ambos en estrecha sucesión, se conocen por los documentos US 5 052 494 y DE 23 37 891.

La descripción de este documento proporciona un sistema y métodos asociados que pueden lograr una o más ventajas con respecto a los sistemas y métodos conocidos descritos anteriormente y/o puede superar uno o más inconvenientes en los sistemas y métodos conocidos descritos anteriormente.

## 10 Resumen

Para superar una o más de las deficiencias anteriores, proporcionar una o más de las ventajas deseadas anteriormente, o para superar otras deficiencias y/o proporcionar otros beneficios, tal como se incorpora y describe en este documento, la divulgación se dirige a un sistema de supresión de explosiones, como se define en las reivindicaciones.

## 15 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la divulgación.

20 La Fig. 1 A es una ilustración de un sistema de supresión de explosión de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención.

Las Figs. 1B-1D ilustran diversas configuraciones de un conjunto de cuchilla de cuchillo;

25 La Fig. 2 es una ilustración de un cannon™ que incluye un conjunto de tapón de válvula giratorio;

La Fig. 3 ilustra un cartucho supresor;

30 Las Figs. 4, 5A y 5B ilustran líneas de debilidad para un sello para un contenedor supresor;

La Fig. 6A ilustra un sensor de continuidad eléctrica para detectar una explosión;

35 La Fig. 6B ilustra un extensómetro para detectar una explosión;

La Fig. 7 ilustra un diagrama de flujo lógico de una realización de un sistema de supresión y aislamiento;

La Fig. 8 ilustra un sistema de supresión de explosión que no está de acuerdo con la invención que usa un sensor digital con una cuchilla de resorte;

40 La Fig. 9 ilustra un sistema de supresión de explosión que no está de acuerdo con la invención que usa un sensor digital con un Clover Dome;

45 La Fig. 10 ilustra un sistema de supresión de explosión de acuerdo con la invención que tiene un segundo mecanismo de activación y un escudo de fin de proceso;

La figura 11 ilustra un sistema de supresión de explosiones que no está de acuerdo con la invención que usa al menos tres sensores;

50 La Fig. 12 ilustra un sistema de supresión de explosión que no está de acuerdo con la invención que usa una cerradura mecánica;

La Fig. 13 ilustra una barrera térmica.

## 55 Descripción de las formas de las realizaciones

Ahora se hará referencia en detalle a las presentes realizaciones a modo de ejemplo, cuyos ejemplos se ilustran en las figuras adjuntas.

## 60 Sistema de Supresión/Aislamiento con Mecanismo de Disparo

En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, ilustrada en la FIG. 1A, un sistema de supresión de presión y aislamiento puede incluir un cannon™ 100 para inyectar un agente de supresión 112 en un volumen protegido. El cannon™ puede incluir una porción de cilindro 110 en un primer extremo, que se puede unir a una abertura en el exterior del volumen protegido 190. La abertura en el exterior del volumen protegido 190 puede sellarse mediante

65

un sello de salida 113, que puede ser una membrana de sacrificio diseñada para romperse cuando se dispara el cannon™ 100 (como se analizará más adelante). El cannon™ 100 se puede unir al exterior de un volumen protegido 190. Un cartucho supresor 111 puede insertarse en el cilindro 110 y sellarse en el mismo.

5 En un segundo extremo del cannon™ 100, como se ilustra en la FIG. 1A, se puede proporcionar un tanque propulsor 120 o botella. El tanque propulsor 120 puede llenarse con un propelente. El propelente puede ser un gas presurizado, tal como nitrógeno, adecuado para propulsar un agente de supresión en un volumen protegido. En una realización, se puede usar un gas inerte (por ejemplo, nitrógeno o argón) como propelente; sin embargo, se puede usar cualquier gas adecuado. Se puede seleccionar un gas adecuado, por ejemplo, para su estabilidad, no inflamabilidad, y/o atributos no reactivos. Una  
10 abertura del tanque propulsor 120 puede estar unida a una abertura en la porción 110 del cilindro del cannon™ 100. Se puede incluir una partición rompible 121 entre la abertura del tanque propulsor 120 y la abertura en la porción 110 del cilindro del cannon™ 100. La partición rompible 121 puede ser, por ejemplo, un disco de ruptura. La partición rompible 121 puede mantener el propelente inicialmente separado del supresor 112.

15 Se puede seleccionar una partición rompible 121 en base a la presión del gas propulsor del propelente, o en base a la compatibilidad (por ejemplo, no reactividad) con el supresor. Por ejemplo, el grosor, el diámetro y/o el tipo de material de una partición rompible 121 pueden variarse según se desee. La selección del grosor y/o el diámetro de la partición rompible 121 puede permitir la optimización de una presión de gas de accionamiento particular, mejorar el área de flujo y/o mejorar el caudal del propelente.

20 Como se divulga, el supresor 112 y el propelente se pueden conectar de forma sustancialmente instantánea mediante el uso de un mecanismo de disparo (por ejemplo, la cuchilla 140 del cuchillo y el accionador 141 de la cuchilla del cuchillo ilustrado en la fig. 1A). Como se ilustra en la FIG. 1A, un sistema de supresión de presión y aislamiento puede incluir un mecanismo de disparo 140, 141 localizado completamente dentro de un espacio entre el tanque propulsor 120 y el  
25 contenedor supresor 111. En tal realización, el contenedor supresor 111 puede no incluir ningún mecanismo de disparo (tal como, por ejemplo, una carga de detonación) dentro del recipiente supresor 111, proporcionando así los beneficios de una mayor seguridad y evitando someter el contenedor supresor 111 a los reglamentos que rigen explosivos. Es deseable un contenedor supresor 111 que contenga supresor puro para el servicio limpio tal como las industrias alimentaria y farmacéutica.

30 Como se ilustra en la FIG. 1A, se puede proporcionar una cuchilla 140 de cuchillo u otro elemento de corte. La cuchilla 140 de cuchillo puede estar configurada para romper la partición rompible 121 en el caso de una explosión detectada en el volumen protegido 190. Al romper la partición rompible 121, la cuchilla 140 de cuchillo puede provocar la liberación del propelente, que puede forzar al supresor 112 en el volumen protegido 190.

35 La cuchilla 140 de cuchillo puede ponerse en contacto con la partición rompible 121 mediante la operación de un accionador 141. El accionador 141 puede ser, por ejemplo, un pistón, solenoide, motor eléctrico o motor piezoeléctrico configurado para forzar a la cuchilla 140 de cuchillo a romper la partición rompible 121, en otra realización, el accionador 141 puede ser un accionador pirotécnico. Se puede considerar que un accionador pirotécnico es inherentemente seguro, por ejemplo, sin fuentes de ignición, de modo que no está sujeto a las rigurosas reglamentaciones aplicadas a los  
40 explosivos clasificados. Por ejemplo, en una realización, un accionador pirotécnico puede ser al menos un accionador Metron®. En otra realización, pueden proporcionarse múltiples accionadores pirotécnicos (que pueden ser redundantes). La seguridad inherente puede ser particularmente deseable para su uso en entornos combustibles. El accionador específico se puede seleccionar en función de la fuerza requerida para perforar la partición rompible particular utilizada. Por ejemplo, si se usa una membrana más dura o más gruesa, entonces se puede requerir un accionador más fuerte. Por lo tanto, el accionador 141 de cuchilla de cuchillo puede seleccionarse u optimizarse en función de las condiciones y/o la  
45 partición rompible 121. En otra realización de un sistema de liberación de recipiente, el agente propelente puede liberarse a través de un conjunto de válvula giratorio normalmente cerrado mantenido cerrado por un pasador, pestillo, miembro de cizallamiento, miembro de tracción o enlace frangible que puede fallar a pedido para liberar el propulsor. Una realización  
50 adicional del sistema de liberación de cartucho comprende un obturador de válvula móvil axialmente, normalmente restringido por un pasador, pestillo, miembro de cizallamiento, miembro de tracción o enlace frangible que puede fallar a demanda para liberar el propulsor.

55 La hoja 140 de cuchillo puede ser una de una pluralidad de hojas de cuchillo. La hoja u hojas 140 de cuchillo pueden disponerse en cualquier número de formas deseadas. Las cuchillas 140 se pueden disponer en diversas orientaciones con relación la una a la otra y en diversas orientaciones con respecto a la partición rompible 121. En un ejemplo, ilustrado en la fig. 1B, se pueden usar cuatro cuchillas 141 de cuchillo y colocarlas para formar una forma de "X". El uso de una disposición de cuatro cuchillas de cuchillo puede dar como resultado una abertura de cuatro pétalos en una partición rompible. Dicha abertura de cuatro pétalos puede dirigir el flujo del propelente a través del centro del contenedor del  
60 supresor, lo que puede aumentar deseablemente la fuerza de accionamiento y el caudal. En otro ejemplo, ilustrado en la FIG. 1C, se pueden disponer una o más cuchillas 142 de cuchillo para formar una punta afilada en el centro de la partición rompible. Adicionalmente, o alternativamente, una o más cuchillas de cuchillo pueden orientarse paralelas a la superficie de partición rompible para el contacto simultáneo. En otra realización, ilustrada en la FIG. 1D dos o más cuchillas 143 de cuchillo pueden estar dispuestas paralelas entre sí. Al permitir que la cuchilla (o cuchillas) de cuchillo se proporcione en  
65 diversas combinaciones y/u orientaciones, la presente descripción puede ofrecer una adaptabilidad mejorada.

Volviendo a la FIG. 1A, el cartucho supresor 111 puede fabricarse utilizando una construcción hermética, tal como se puede lograr mediante soldadura en uno o ambos extremos. Como tal, el cartucho supresor 111 puede ser de presión nominal. Un cartucho herméticamente construido puede certificarse según las directivas europeas y PED o el código ASME de América del Norte. Un cartucho 111 construido herméticamente también puede almacenarse a presiones atmosféricas y elevadas. Al construir herméticamente el cartucho supresor 111, los contenidos pueden separarse del entorno. Como tal, el supresor 112 puede estar protegido de contaminantes y el entorno puede estar protegido contra el supresor 112. La construcción hermética también puede prevenir la aglomeración/apelmazamiento del supresor 112. Por ejemplo, la construcción hermética puede impedir la entrada de humedad que puede causar aglomeración o apelmazamiento indeseable. Además, la construcción hermética, particularmente cuando se logra mediante una construcción soldada, puede permitir que el cartucho 111 resista las fuerzas asociadas con el empaquetamiento por vibración de un agente de supresión 112 en el cartucho 111. El uso de un empaque de vibración puede aumentar la densidad del supresor 112 empaquetado en el cartucho 111. El aumento de la densidad del supresor 112 puede garantizar una concentración uniforme del supresor 112, y puede evitar que el supresor 112 se deposite en el cartucho 111, lo que puede ser perjudicial para la dispersión del supresor 112.

Como se ilustra en la FIG. 1A, puede proporcionarse un accionador 151 de membrana de sellado para romper la membrana de sellado 113 cuando el cannon™ 100 es descargado. Adicional o alternativamente, el supresor 112 puede ser propulsado con fuerza suficiente para romper la membrana de sellado 113 sin el uso de un accionador 151 de membrana de sellado.

Un sistema de supresión y aislamiento puede incluir un sensor de explosión 131, 132 para detectar una explosión en el volumen protegido y detectar cuándo el cannon™ debe ser descargado. En la realización ilustrada en la figura 1A, se proporcionan un primer sensor de explosión 131 y un segundo sensor de explosión 132. La presente divulgación contempla cualquier número de sensores de explosión 131, 132 adecuados. Un procesador 130 de usarse para procesar una señal de un sensor de explosión 131, 132 y determinar una respuesta apropiada (por ejemplo, si accionar la cuchilla 140 de cuchillo y/o el accionador 151 de membrana de sellado). Alternativamente, se puede usar un sistema de supresión y aislamiento sin un procesador, de modo que una señal de uno o más sensores de explosión pueda disparar directamente un accionador de cuchillo y/o un accionador de membrana de sellado.

En otra realización, ilustrada en la figura 2, se puede proporcionar un conjunto 251 de tapón de válvula normalmente cerrado en la salida 215 de un cannon™ 200 (es decir, en lugar o además de la membrana de sellado 113 ilustrada en la figura 1A). En tal realización, el tapón 251 de válvula puede mantenerse inicialmente cerrado por un pasador, pestillo, miembro de cizallamiento, miembro de tracción o enlace frangible que puede fallar a demanda (o en respuesta a una presión establecida aplicada al recipiente supresor 211 por el propelente del tanque propulsor 220) para liberar el supresor y/o propelente (es decir, después de que la barrera 221 se rompa a través del accionador 240, 241). El tapón 251 de válvula puede ser un tapón de válvula giratorio o un tapón de válvula axial. En una realización, el tapón 251 de válvula puede estar provisto de un accionador para abrir el tapón 251 de válvula y/o para activar un miembro de falla que mantiene el tapón de válvula cerrado. En otra realización, el tapón 251 de válvula puede no incluir su propio accionador. Un tapón 251 de válvula sin su propio accionador puede abrirse, por ejemplo, en respuesta a una presión impartida cuando el propelente puede entrar en el cartucho supresor 211. Se describen conjuntos de tapón de válvula de ejemplo que se pueden usar con la presente divulgación, por ejemplo, en las Patentes de los Estados Unidos copropiedad Nos. 5,607,140, 5,947,445, 5,984,269, 6,098,495, 6,367,498, 6,488,044 y 6,491,055, y 8,915,260, y la publicación de la solicitud de Patente de los Estados Unidos copropiedad No. 2013/0199622.

En una realización, que no está de acuerdo con la invención, un cannon™ 1300, que puede incluir un cilindro 1310 y un tanque de propelente 1320, puede estar provisto de una barrera térmica 1380, como se ilustra en la figura 13. Una barrera térmica 1380 puede proteger uno o más componentes del cannon™ 1300 de las fuentes 1360 de calor ambiente (incluidas las fuentes de calor radiante de los procesos) que de otro modo estarían demasiado calientes para su proximidad a los componentes del cannon™ 1300. Por ejemplo, puede ser deseable proteger un agente supresor en el cilindro 1310 de una fuente de calor cercana 1360. En otro ejemplo, puede ser deseable proteger un propelente, mecanismos de activación, componentes electrónicos, o cualquier otro componente(s) de un cannon™ 1300 de una fuente de calor cercana 1360.

#### Cartucho Supresor

Un cartucho supresor 311 se ilustra en la figura 3. Un cartucho supresor 311 puede estar configurado para ser insertado en un contenedor supresor (tal como se ilustra, por ejemplo, en la Fig. 1A), como se ilustra en la FIG. 3, un cartucho supresor 311 puede estar provisto de un sello de entrada 314 y un sello de salida 313. En una realización, el sello de entrada 314 y/o el sello de salida 313 pueden calibrarse a presión para estallar cuando el propelente se libera del tanque del propelente, permitiendo así que el propelente sea inyectado en el cartucho supresor y el propelente y supresor 312 sea inyectado en el volumen protegido. El sello de entrada 314 y/o el sello de salida 313 pueden estar provistos con una o más líneas de debilidad, como una línea de rayado o línea de cizallamiento, para facilitar el estallido y/o calibrar la presión a la que puede estallar el sello de entrada.

De acuerdo con la divulgación, un cartucho supresor 311 (por ejemplo, como se ilustra en la figura 3) puede tomar la forma de un recipiente supresor puro (es decir, sin propelente), que puede no estar presurizado. El recipiente supresor

puro puede contener un supresor de polvo seco, como el bicarbonato de sodio. Adicional o alternativamente, el cartucho de supresión pura puede contener un agente de supresión líquido o una combinación de polvos secos, sólidos y/o líquidos. Tal recipiente supresor puro puede proporcionarse para su uso con un sistema propelente separado en un dispositivo de supresión de explosión o extintor de incendios. Proporcionar un cartucho supresor puro puede proporcionar beneficios. Por ejemplo, un cartucho supresor puro puede ser más limpio que un contenedor de supresión conocido que incluye una carga de detonador en el mismo. Además, un cartucho supresor puro no presurizado puede ser más seguro y más estable (por ejemplo, durante el transporte) que un contenedor supresor presurizado (por ejemplo, como se usa en extintores portátiles disponibles en el mercado y los denominados supresores HRD (descarga de alta velocidad). Además, mientras que un extintor que utiliza un recipiente supresor presurizado debe inspeccionarse y/o reemplazarse periódicamente para garantizar que la presurización se mantenga en un nivel seguro y operativo, un contenedor supresor puro no presurizado no necesita ser inspeccionado y/o reemplazado.

En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, el sello 314, 313 de entrada y/o salida puede ser marcado con cruz a través de marcas de cruz 401, como se ilustra en la FIG. 4. La marca de cruz puede facilitar un patrón de apertura de cuatro pétalos. Cuando se proporciona una marca de cruz 401 en un sello de entrada, un patrón de apertura de múltiples pétalos creado por un patrón de marca de cruz puede concentrar el flujo de gas propulsor (es decir, propelente) a través del centro del cilindro y el cartucho supresor, maximizando así la fuerza aplicada al supresor y aumentando la velocidad a la que el supresor se inyecta en el volumen protegido.

En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sello de entrada y/o salida puede ser marcado circular 501 o parcialmente circular 502, como se ilustra en las Figs. 5A y 5B. Cuando se le proporciona una marca circular, un sello puede abrirse en un patrón circular. En una realización en la que un sello de salida está provisto de un patrón de marca circular, el pétalo de un sello de salida marcado circular puede plegarse alrededor de una boquilla de salida para formar una forma de cono. De esta manera, un sello de salida marcado circular puede mejorar la dispersión radial del supresor y puede mejorar la dispersión del supresor a presiones más bajas. Una marca circular también puede aumentar el área de salida disponible, lo que puede mejorar el caudal del supresor y el propelente a través del cartucho. Se pueden desplegar diferentes patrones de marca para desarrollar patrones de dispersión de supresores deseados.

#### Detección en modo dual

Se contempla que pueda usarse cualquier número de sensores de explosión o deflagración (por ejemplo, 131, 132 en la figura 1A) con el sistema de supresión y aislamiento descrito. Por ejemplo, un sensor de explosión puede incluir un sensor de umbral de presión. En el caso de una explosión en el volumen protegido, un aumento rápido del estado incipiente de la presión, es decir, una onda de presión puede aventajar la explosión. Un sensor de umbral de presión puede detectar una onda de presión que se aproxima cuando la presión en el volumen protegido excede un umbral preestablecido. Un sensor de umbral de presión puede ser un transductor de presión; sin embargo, se puede usar cualquier sensor de umbral de presión adecuado. Un sensor de umbral de presión puede detectar una presión absoluta. Alternativamente, un sensor de umbral de presión puede detectar una presión diferencial. Se puede desear un sensor de presión diferencial si el volumen protegido opera a una presión controlada, que puede no ser necesariamente la presión ambiental. A modo de ejemplo no limitativo, un sistema de presión controlada puede diseñarse para operar en un entorno de baja presión (por ejemplo, -1 p.s.i.). En una explosión, la presión controlada de un volumen protegido puede aumentar (por ejemplo, a 0 p.s.i.). Se puede usar un sensor de presión diferencial para detectar dicho aumento de presión.

En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor de explosión puede incluir un sensor de tasa de presión. Debido a que una explosión puede caracterizarse por una alta tasa de aumento de presión (en oposición a un incremento gradual de presión neumática), se puede usar un sensor de presión para detectar una explosión cuando la tasa de aumento de presión en el volumen protegido excede una tasa permisible. Un sensor de tasa de presión puede sufrir un inconveniente cuando el sistema de supresión y aislamiento se utiliza con una aplicación de polvo. Una nube de polvo puede no ser homogénea. La falta de homogeneidad de una nube de polvo puede causar una explosión de forma irregular que puede frustrar una tasa de medición de presión.

En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor de explosión puede ser un sensor de ondas electromagnéticas (EM). Por ejemplo, un sensor de explosión puede ser un sensor óptico, sensor de infrarrojos o sensor ultravioleta. Una explosión puede caracterizarse por una descarga de energía radiante, que puede ser detectada por un sensor de onda EM. Un sensor de onda EM puede detectar una explosión a una velocidad muy rápida, lo que puede ser deseable. Sin embargo, para que un sensor de onda EM funcione correctamente, debe tener una lente de sensor limpia. En consecuencia, un sensor de onda EM puede no ser adecuado para sistemas de supresión y aislamiento utilizados con aplicaciones de polvo.

En una realización adicional de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, puede proporcionarse un acelerómetro o transductor de desplazamiento en el núcleo de un sensor de explosión, configurado para responder a los cambios en la carga sobre las paredes del recinto protegido. Tal acelerómetro o sensor de desplazamiento puede generar una respuesta en una etapa temprana de una explosión, cuya respuesta puede usarse para disparar un sistema de supresión, aislamiento o mitigación. Se puede montar un acelerómetro o transductor de desplazamiento externo a las condiciones de proceso del recinto protegido, evitando el contacto del proceso y la acumulación potencial de productos, contaminación o problemas de corrosión que pueden afectar la función de un diseño de sensor más invasivo.

5 En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor de explosión puede usar un sensor de temperatura de acción rápida, que puede detectar un aumento de la temperatura que acompaña a las explosiones que se aproximan. Un sensor de temperatura de acción rápida puede detectar un umbral de temperatura, o puede detectar una tasa de aumento de temperatura. Un sensor de umbral de temperatura puede tener un tiempo de respuesta muy rápido, tal como, por ejemplo, 1 milisegundo.

10 En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor de explosión puede ser un detector de chispa.

15 En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, se puede usar un sensor 610 de continuidad eléctrica (como se ilustra en la figura 6A) o un extensómetro 620 (como se ilustra en la figura 8B) para detectar una explosión. Un ejemplo de un sensor 610 de continuidad eléctrica o extensómetro 620 se divulga en la publicación de solicitud de patente PCT copropiedad N°. WO2011/014798. Como se ilustra en la FIG. 6A, se puede instalar un cable 611 u otro componente conductivo en un volumen protegido, con una corriente que pasa a través de él. El cable 611 puede colocarse a través de una superficie deformable 630 del volumen protegido. La superficie deformable 630 puede construirse de un material deformable configurado para deformarse cuando se expone a un umbral de presión predeterminado. Alternativamente, la superficie deformable puede estar provista de una característica de superficie (por ejemplo, una línea de marcado u otra línea de debilidad 631) diseñada para abrirse, estirarse, rasgarse o de otra forma deformarse cuando se expone a un umbral de presión predeterminado. Cuando se alcanza un umbral de presión predeterminado, el cable 611 puede estirarse, lo que puede alterar la corriente que pasa a través de él. El cambio en la corriente puede indicar la ocurrencia de una explosión, y puede hacer que se dispare directamente un sistema de supresión/aislamiento de explosión. Alternativamente, el cambio en la corriente puede ser monitorizado por un monitor. El monitor puede determinar si un cambio en la corriente indica una explosión, y el monitor puede enviar una señal para disparar un sistema de supresión/aislamiento de explosión, en otra realización, el cable 611 puede configurarse para romperse cuando la superficie deformable 630 se deforma, interrumpiendo así una corriente eléctrica que pasa a través del cable. Interrumpir la corriente puede servir como una señal para disparar un sistema de supresión/aislamiento de explosión.

20 30 Un sensor de explosión puede usar una combinación de sensores múltiples. En un ejemplo, un sensor de explosión puede ser una combinación de múltiples sensores de diferentes tipos, como un sensor de umbral de presión (absoluto o diferencial) emparejado con otro tipo de sensor (por ejemplo, un sensor infrarrojo u óptico, sensor de temperatura, o sensor de tasa de elevación de presión). Un primer sensor emparejado con un segundo sensor de tipo diferente puede proporcionar un mecanismo para verificar, corroborar o chequear doblemente el estado del primer sensor. Los diferentes tipos de sensores de explosión pueden tener deficiencias diferentes (no superpuestas). Por lo tanto, la combinación de dos tipos diferentes de sensores de explosión redundantes o semi redundantes puede proporcionar un mecanismo de corroboración beneficioso, y/o puede mejorar la precisión y/o la fiabilidad de un sistema de supresión y aislamiento.

35 40 En una realización como se ilustra en la FIG. 7, se contempla que al menos dos sensores deben detectar una explosión o deflagración antes de que se dispare el sistema de supresión y/o se apague el sistema monitorizado. Por ejemplo, si un primer sensor (701) no detecta ninguna explosión, entonces el sistema de supresión no tomará ninguna medida (702). Si un primer sensor (701) detecta una explosión, pero un segundo sensor (703) no detecta ninguna explosión, entonces el sistema de supresión no tomará ninguna medida (704), si un primer sensor (702) detecta una explosión y un segundo sensor (703) detecta una explosión, luego el sistema de supresión puede dispararse (705) y/o el sistema monitorizado puede apagarse (707). En una realización, al menos dos sensores deben detectar una explosión o deflagración antes de que se active el sistema de supresión. En una realización, al menos dos sensores deben detectar una explosión o deflagración al mismo tiempo, de forma sustancialmente simultánea, o dentro de un tiempo corto (por ejemplo, en el intervalo de 1 ms, 10 ms, 100 ms o 1 s) uno del otro. A diferencia de los sistemas de supresión conocidos, en los que se utilizan múltiples sensores como un medio de seguridad (es decir, para asegurar el disparo si al menos un sensor detecta una explosión), se contempla que el uso divulgado de múltiples sensores proporcionará un mecanismo de verificación o corroboración para evitar que el sistema de supresión se dispare basándose en una detección positiva falsa, de esta forma, la realización divulgada puede evitar interrupciones costosas que pueden producirse cuando un sistema de supresión se dispara innecesariamente cuando ciertas condiciones de operación protegidas del recinto se ven como un evento de explosión.

45 50 55 Se contempla que un sistema de supresión/aislamiento existente pueda actualizarse de acuerdo con la presente descripción para agregar la característica en la que al menos dos sensores deben detectar una explosión o deflagración antes de que se dispare el sistema de supresión y/o se apague el sistema monitorizado. Por ejemplo, un segundo (o tercer o más) tipo de sensor puede agregarse a un sistema de supresión preexistente que incluye solo un sensor de explosión óptico, y el sistema modificado puede configurarse para disparar el sistema de supresión solo cuando el sensor óptico preexistente y el segundo tipo de sensor recientemente agregado (por ejemplo, un sensor de presión) ambos detectan condiciones indicativas de una explosión. De esta manera, se contempla que los principios de la divulgación se pueden adaptar para mejorar los sistemas preexistentes.

60 65 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, en la que se usan dos o más sensores de explosión, se contempla que un monitor central o procesador se puede proporcionar para tomar una decisión sobre si dos

o más sensores han detectado una explosión (y, por lo tanto, si disparar el sistema de supresión). Alternativamente, también se contempla que los dos o más sensores de explosión pueden indicar independientemente la existencia de una explosión, y el sistema de supresión puede configurarse para disparar directamente (es decir, sin el uso de un monitor o procesador central intermedio) en respuesta a una señal de explosión de los dos o más sensores de explosión.

5 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor de umbral de presión puede combinarse con un sensor de onda EM. Combinando un sensor de umbral de presión y un sensor óptico, un sistema de supresión y aislamiento puede beneficiarse de la velocidad de un sensor óptico y de la fiabilidad y robustez de un sensor de umbral de presión. Por ejemplo, si un sensor de onda EM es un sensor de infrarrojos, es posible que no pueda distinguir entre una explosión y un incendio, que puede emitir señales infrarrojas similares. Por esa razón, y debido a que un incendio y una explosión pueden requerir una respuesta diferente, la detección infrarroja simple por sí sola puede no ser suficiente para detectar de manera confiable una explosión. Un sensor de umbral de presión puede ser capaz de distinguir entre una explosión (que puede causar un aumento sustancial de presión) y un incendio (que puede no serlo). Sin embargo, un sensor de umbral de presión solo puede no ser capaz de distinguir entre una explosión y un evento neumático. Por lo tanto, combinar un sensor EM, como un sensor infrarrojo y un sensor de umbral de presión en un sistema de supresión y aislamiento puede permitir que el sensor de umbral de presión y el sensor EM corroboren y verifiquen si una explosión (u otra cosa, como un incendio) ocurrió. Por ejemplo, un sistema puede configurarse para requerir una señal de un sensor EM y un sensor de umbral de presión antes de determinar que ha ocurrido una explosión y tomar las medidas de respuesta apropiadas. Un sistema puede configurarse para requerir que el sensor EM y el sensor de umbral de presión detecten una condición indicativa de una explosión al mismo tiempo o que ambos sensores detecten dicha condición dentro de un marco de tiempo establecido entre sí.

En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor de umbral de temperatura de punto único puede combinarse con un sensor de umbral de presión. La combinación de un sensor de umbral de temperatura y un sensor de umbral de presión puede proporcionar un desempeño beneficioso. El sensor de umbral de temperatura de punto único puede tener un tiempo de respuesta rápido (por ejemplo, tan rápido como 1 milisegundo). Pero la detección del umbral de temperatura simple puede no ser suficiente para distinguir entre un incendio y una explosión. Por esa razón, y dado que un incendio y una explosión pueden requerir una respuesta diferente, la simple detección del umbral de temperatura por sí sola puede no ser suficiente. Un sensor de umbral de presión puede distinguir entre una explosión (que puede causar un aumento sustancial de presión) y un fuego (que puede que no). Sin embargo, un sensor de umbral de presión solo puede no ser capaz de distinguir entre una explosión y un evento neumático. Por lo tanto, combinar un sensor de umbral de temperatura y un sensor de umbral de presión en un sistema de supresión y aislamiento puede permitir que los dos tipos de sensores corroboren y verifiquen si se ha producido una explosión (u otra cosa, como un incendio).

35 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, se pueden usar sensores de presión múltiples junto con uno o más de un tipo diferente de sensor. La patente de los Estados Unidos de propiedad conjunta No. 5,934,381 describe y reivindica una estructura de respuesta al peligro, que puede incluir al menos tres sensores de presión. La presente realización contempla combinar los sensores de presión de la patente U.S. No. 5,934,381 con uno o más de un segundo tipo de sensor. El segundo tipo de sensor puede ser un sensor de temperatura, un sensor EM, un sensor de temperatura u otro sensor de explosión adecuado. El segundo tipo de sensor se puede usar para corroborar o verificar el estado de los otros sensores de presión. En una realización, los al menos tres sensores de presión se pueden usar con una lógica de votación de dos de tres, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos No. 5,934,381, en la que al menos dos de los tres sensores de presión deben detectar un aumento de presión antes de determinar si se debe introducir un supresor en el volumen protegido. El segundo tipo de sensor se puede usar para corroborar o verificar que se haya producido realmente una explosión, detectada por dos de tres sensores de presión.

Se puede usar un sensor analógico con un sistema de supresión/aislamiento de explosión. El uso de un sensor analógico puede permitir la monitorización directa de los datos del sensor, en tiempo real, así como el almacenamiento de los datos del sensor. Los datos del sensor pueden almacenarse a través de medios externos. El almacenamiento de los datos del sensor puede permitir la creación de una base de datos de lecturas históricas, que puede permitir a un usuario observar los cambios en el sistema. Tal base de datos puede facilitar el mantenimiento mejorado del sistema y/o el análisis del sistema. Un sensor analógico puede proporcionar un tiempo de respuesta muy rápido. Un sensor analógico puede calibrarse para que sea muy sensible a un cambio de condición en el volumen protegido. Un sensor analógico puede calibrarse con mucha precisión. Un sensor analógico puede permitir el registro continuo y la recopilación de datos. En una realización, se puede usar un sensor analógico junto con un temporizador. Cuando se utiliza con un temporizador, un sensor analógico puede permitir que se use una marca de tiempo para registrar eventos en el volumen protegido y/o en el sistema de supresión/aislamiento de explosión. Por ejemplo, una marca de tiempo puede permitir que un usuario determine cuándo se produjo un evento, como, por ejemplo, un evento de sobrepresión.

60 En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, se puede usar un sensor digital. Un sensor digital puede proporcionar ventajas. Por ejemplo, un sensor digital puede ser preciso, rápido, confiable y/o estable a la temperatura.

65 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, y que usa un sensor digital, ilustrado en la FIG. 8, se puede instalar un cannon<sup>TM</sup> de supresión en un volumen protegido 890, con un diafragma de elastómero 851 que proporciona un sello entre el cannon<sup>TM</sup> 800 y el volumen protegido 890. El diafragma de elastómero 851 puede ser un

5 diafragma de elastómero sellado, no perforado. El diafragma de elastómero 851 se puede proporcionar en contacto directo con el volumen protegido 890, de modo que un cambio en la presión en el volumen protegido 890, por ejemplo, puede hacer que el diafragma 851 se mueva o flexione. Puede proporcionarse una cuchilla 852 de resorte adyacente al diafragma 851 y configurada para ser presionada cuando el diafragma 851 del sensor se mueve o se flexiona. La cuchilla 852 de resorte también puede configurarse adyacente a un interruptor eléctrico de acción rápida 861. Se puede proporcionar un tornillo de fijación (no mostrado) para ajustar la cuchilla 852 de resorte. En funcionamiento, cuando el diafragma 851 se mueve o se flexiona en respuesta a un cambio en el estado del volumen protegido 890, la cuchilla elástica 852 puede forzarse para entrar en contacto con el interruptor eléctrico de acción rápida 861. Ese contacto puede hacer que se envíe una señal, que puede activar un sistema de supresión/aislamiento de la explosión (por ejemplo, puede provocar la inyección de un supresor en el sistema). La disposición ilustrada en la FIG. 8 es un diseño muy simple con pocos componentes móviles; por lo tanto, el riesgo de falla de los componentes se puede minimizar. Aunque la Fig. 8 ilustra un sensor posicionado en, o proximal a, el cannon™ 800, se contempla que los principios de la divulgación se pueden usar con una realización en la que el sensor y el cannon™ 800 no están colocados juntos.

15 En otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, que usa un sensor digital, ilustrado en la FIG. 9, se puede usar un mecanismo de ajuste de presión con un diafragma 951 como un mecanismo de sellado entre un cannon™ y un volumen protegido. En una realización, el mecanismo de ajuste de presión puede ser un resorte Clover® Dome 952, arandela o disco, y el diafragma 951 puede ser un diafragma de Teflon®. Se puede insertar una varilla 953 a través del centro del resorte Clover® Dome 952, colocando así el resorte Clover® Dome 952 en compresión para que forme una forma abovedada. En compresión, un resorte Clover® Dome 952 es un dispositivo biestable. El tamaño de la varilla 953 puede controlar la fuerza requerida para encajar el resorte 952 de Clover® Dome de una dirección a la otra. Específicamente, el aumento del diámetro de la varilla puede aumentar la fuerza requerida para “atravesar” la arandela. Disminuir el diámetro de la varilla puede disminuir la fuerza requerida para “atravesar” la arandela. Por lo tanto, el tamaño de la varilla 953 se puede usar para seleccionar una presión del volumen protegido en el cual el resorte Clover® Dome 952 puede romperse. En funcionamiento, una presión dentro del volumen protegido puede actuar sobre la partición rompible, que puede presionar contra la varilla 953. Cuando la presión dentro del volumen protegido alcanza un umbral predeterminado, el resorte Clover® Dome 952 puede “atravesar” y colapsar. Cuando el resorte Clover® Dome 952 se colapsa, se puede presionar un interruptor eléctrico de acción rápida 961. Presionando el interruptor 961 puede enviar una señal para activar el sistema de supresión/aislamiento de supresión. Aunque se describe un resorte Clover® Dome 952, también se contempla que se pueda usar un disco de ruptura, una arandela Belleville, un resorte Belleville o un perno de pandeo. Alternativamente, se puede usar cualquier componente de falla adecuado diseñado para colapsar, fallar o revertir a una presión predeterminada, de manera que el colapso, falla o inversión puede deprimir un interruptor 961 eléctrico de acción rápida. En una realización, el resorte Clover® Dome 952, el disco de ruptura, la arandela Belleville, el resorte Belleville, el pasador de pandeo, u otro componente pueden configurarse para no reiniciarse después de la activación. Un componente de falla sin reinicio puede mejorar la confiabilidad. Exigir el reemplazo después de la activación puede garantizar que se use un componente de falla correctamente calibrado y configurado después de cada activación. Además, un componente de falla sin reinicio puede proporcionar características a prueba de manipulaciones. Aunque la FIG. 9 ilustra un sensor posicionado en, o proximal al cannon™, se contempla que los principios de la divulgación se pueden usar con una realización en la que el sensor y el cannon™ no están colocados juntos.

40 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, con múltiples sensores de explosión, se puede usar una combinación de sensores digitales y analógicos. En una realización, se pueden usar dos sensores digitales en combinación con un sensor analógico. Al combinar sensores digitales y analógicos, se pueden evitar ciertos problemas de falla de “causa común”. Por ejemplo, si una condición hace que uno o más sensores analógicos fallen o se comporten erráticamente, uno o más sensores digitales pueden proporcionar una verificación o chequeo de los sensores analógicos.

45 Un sensor de explosión puede estar provisto de una membrana a prueba de fugas. Puede proporcionarse una membrana a prueba de fugas sin orificios, marcas, perforaciones u otras vías de fuga o vías de fuga potenciales. Una vía de fuga puede ser perjudicial para el funcionamiento de un sensor y/o supresión de explosión y/o sistema de aislamiento de explosión. Por ejemplo, una vía de fuga puede dar como resultado una activación retardada, una falla de encendido de un sistema de supresión/aislamiento o un mal funcionamiento general.

50 La Fig. 10 ilustra una realización de acuerdo con la invención. Mientras que el sistema de supresión de explosiones y aislamiento ilustrado en la figura 1A, se representa con un único accionador de membrana de sellado 151, la divulgación no se limita a dicha configuración. Por consiguiente, como se ilustra en la FIG. 10, se pueden usar uno o más mecanismos 1052 de activación adicionales en el extremo del proceso del cannon™ 1000, además de un primer mecanismo 1051 de activación. El mecanismo 1052 de activación adicional se puede usar con el fin de acelerar la liberación del agente 1012 de extinción dentro del recinto 1090 del proceso. En una realización, un procesador 1030 puede determinar basándose en una característica de una explosión detectada si uno o ambos mecanismos de activación 1051, 1052 deberían activarse, así como el tiempo o la secuencia de dicha activación. El mecanismo 1052 de activación adicional puede colocarse dentro o fuera del contenedor supresor 1010. El mecanismo 1052 de activación adicional se puede usar junto con el mecanismo 1040, 1041 de activación empleado para abrir el tanque de propelente 1020. El mecanismo 1052 de activación adicional puede ser cualquier dispositivo capaz de abrir directa o indirectamente el extremo del proceso del cannon™ 1000, tal como debilitando o rompiendo el sello de salida 1013 del contenedor supresor 1010. En una realización, un mecanismo 1052 de activación adicional puede acoplarse mecánicamente o cortar el sello 1013 de salida. En otra realización, un mecanismo 1052 de activación adicional puede generar un pulso de presión que actúa sobre el

sello de salida 1013. Un mecanismo 1052 de activación adicional puede ser un dispositivo pirotécnico o no pirotécnico, tal como, por ejemplo, un generador de gas, un accionador o un solenoide de acción rápida. Se contempla que un mecanismo 1052 de activación adicional puede usar una combinación de mecanismos para abrir el sello 1013 de salida, por ejemplo, tanto el acoplamiento mecánico con el sello 1013 de salida como un pulso de presión que actúa sobre el sello 1013 de salida. Se contempla que el primer mecanismo de activación 1051 puede usar un tipo diferente de mecanismo que el mecanismo de activación 1052 adicional. A modo de ejemplo no limitante, el primer mecanismo de activación 1051 puede usar un dispositivo pirotécnico mientras que el mecanismo 1052 de activación adicional puede usar un dispositivo no pirotécnico. El uso de diferentes mecanismos para los mecanismos de activación 1051, 1052 puede proporcionar ventajas importantes en redundancia y rendimiento a prueba de fallas, o puede proporcionar ventajas para permitir al operador adaptar los medios precisos empleados para abrir un sello 1013 de salida dependiendo de las condiciones esperadas u observadas.

Cuando el mecanismo 1052 de activación adicional se usa para debilitar o romper el sello 1013 de salida, el supresor 1012 puede descargarse dentro del recinto 1090 protegido sin requerir que la totalidad o parte de la fuerza del propelente 1020 abra el sello 1013 de salida. La temporización para que el mecanismo 1052 de activación adicional actúe sobre el sello 1013 de salida puede ser simultánea o retardada o antes de que el mecanismo de disparo 1040, 1041 se dispare para liberar el propelente. La temporización del mecanismo 1052 de activación adicional puede configurarse para crear un diferencial de presión a través del supresor 1012, que puede permitir que el supresor se descargue rápidamente desde el contenedor 1010 sin requerir la fuerza (o sin la fuerza completa) del propelente/supresor que actúa contra el sello 1013 de salida para permitir que se abra. Es decir, el mecanismo 1052 de activación adicional puede abrir el sello 1013 de salida en lugar de o en combinación con el propelente 1020. Esta configuración puede ofrecer un caudal de masa inicial mejorada para el supresor 1012, porque se puede consumir una cantidad reducida de energía propelente al abrir el sello 1013 de salida.

Como también se muestra en la FIG. 10, un mecanismo 1080 de escudo puede estar posicionado en el lado aguas abajo (es decir, el lado del proceso) del recipiente supresor 1010. En una realización, el mecanismo 1080 de escudo puede ser una membrana metálica o no metálica. El mecanismo 1080 de escudo puede o no estar provisto de una línea de debilidad (por ejemplo, una indentación, línea de rayado, línea de cizallamiento u otra línea de debilidad). Un mecanismo 1080 de escudo puede proteger el contenedor supresor 1010 de las presiones generadas en el volumen protegido 1090 (es decir, contrapresión). Dichas presiones pueden ser, por ejemplo, la presión de operación generada por un proceso en el volumen protegido. O tales presiones pueden deberse a una deflagración o explosión en desarrollo.

El mecanismo 1080 de escudo puede proporcionar una separación completa de contrapresión, que incluye desde las etapas incipientes de una deflagración, que puede asegurar que el sello 1013 de salida se puede abrir a su presión establecida designada, porque un mecanismo 1080 de escudo puede evitar que el sello 1013 de salida tenga que superar la fuerza adicional que actúa en su proceso o en el lado aguas abajo debido a las contrapresiones. Con el mecanismo 1080 de escudo en posición, el contenedor supresor 1010 puede abrirse como si su sello 1013 de salida estuviera siempre a la presión atmosférica o cerca de la misma en el lado de salida. Dicha configuración puede permitir una apertura más rápida del contenedor supresor 1010 y, por lo tanto, una descarga más rápida del supresor 1012.

La Fig. 11 ilustra otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención. Como se ilustra en la FIG. 11, un cannon™ 1100 se puede unir a un volumen protegido 1190. Tres sensores de explosión 1130 están situados en diferentes lugares alrededor del volumen protegido. A diferencia del sistema descrito y reivindicado en la patente de los Estados Unidos No. 5,934,381, los tres sensores de explosión 1130 en la FIG. 11 no están colocados sobre una estructura de montaje del sensor único. En cambio, cada uno de los tres sensores de explosión 1130 en la FIG. 11 están montados en diferentes partes del volumen protegido 1190. Como se ilustra en la FIG. 11, el volumen protegido 1190 puede ser una sección de tubería u otra estructura en la que los materiales (gas, polvo, etc.) viajan predominantemente en una dirección de flujo F. Como se ilustra en la FIG. 11, los tres sensores de explosión 1130 pueden colocarse en tres ubicaciones colineales diferentes perpendiculares a la dirección del flujo. En otra realización, uno o más sensores de explosión pueden estar situados en sentido descendente desde uno o más de los otros sensores. Aunque se muestran tres sensores 1130 en la figura 11, la presente divulgación también contempla que se pueden usar dos o más de tres sensores.

Los tres sensores de explosión 1130 en la FIG. 11 puede ser cualquier tipo de sensor de explosión, como sensores de presión, sensores de onda EM o sensores de temperatura, o cualquier combinación deseada de los mismos. Como se indicó anteriormente, puede ser deseable combinar diferentes tipos de sensores.

Cada uno de los tres sensores de explosión 1130 en la Fig. 11 se puede usar para corroborar o verificar el estado de los otros sensores de explosión. En una realización, se puede emplear una lógica de votación de dos de tres con los tres sensores. Usando esa lógica, un cannon™ de supresión será disparado solo cuando al menos dos de los tres sensores detecten una explosión. La lógica de votación de dos de tres puede prevenir o reducir la probabilidad de una detección de explosión de falso positivo que podría ser causada, por ejemplo, por un proyectil que impacta en uno de los sensores o por un mal funcionamiento de uno de los sensores.

Se pueden proporcionar beneficios separando los tres sensores 1130 entre sí como se ilustra en la FIG. 11. La separación de los tres sensores entre sí puede reducir la probabilidad de que un solo proyectil impacte múltiples sensores. Adicional o alternativamente, cada uno de los tres sensores 1130 puede enfocarse en una porción diferente del volumen protegido.

Al detectar porciones múltiples del volumen protegido, un sistema de supresión y aislamiento puede reducir la probabilidad de no detectar una explosión u onda de presión de forma irregular. En una realización que incluye múltiples sensores 1130, dos o más de los múltiples sensores pueden estar montados a lo largo de un único plano espacial. En otra realización, dos o más de los múltiples sensores 1130 pueden instalarse como parte de una única unidad. En una realización en la que dos o más de los múltiples sensores 1130 están instalados como parte de una única unidad, cada sensor en la unidad individual puede estar provisto de una orientación diferente. La disposición de los sensores 1130 en una realización de sensor múltiple se puede seleccionar para reducir el riesgo de activación debido a la vibración en el sistema. Adicional o alternativamente, la disposición de los sensores 1130 en una realización de sensor múltiple puede seleccionarse en base al entorno en el que está instalada. Por ejemplo, si se instalan múltiples sensores 1130 en una aplicación de gas combustible, pueden tener una disposición óptima diferente de una instalación en una aplicación de polvo combustible.

En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sensor o sistema de sensores 1130 se puede montar directamente sobre el volumen protegido, o sobre una barrera de un volumen protegido. Al montar un sensor o sistema de sensores 1130 directamente sobre el volumen protegido, el tiempo de respuesta puede minimizarse, y el sensor o sistema de sensor 1130 puede responder casi en tiempo real a cambios en el volumen protegido. No se requiere un sistema lógico para que el sistema de supresión/aislamiento tome medidas. Por la proximidad y/o falta de un sistema lógico, un sensor o sistema de sensores puede reducir el tiempo requerido para que el sistema interprete los datos del sensor y tome medidas (es decir, inyecte un supresor en el volumen protegido, si está garantizado).

#### Mecanismo de bloqueo

La figura 12 ilustra otra realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención. Como se ilustra en la FIG. 12, un cannon™ 1200 puede estar provisto de un cilindro 1210 y un tanque de propelente 1220, con una partición rompible 1221 dispuesta entre el cilindro 1210 y el tanque propelente 1220. Un mecanismo de disparo 1240 puede estar alineado con la partición rompible 1221. Como se ilustra en la FIG. 12, el mecanismo de disparo 1240 puede incluir una cuchilla de cuchillo y un accionador de cuchilla de cuchillo. Como se ilustra, la cuchilla de cuchillo puede estar configurada para romper la partición rompible cuando se acciona el accionador, liberando así el propelente en el supresor y forzando al supresor a un volumen protegido (no mostrado) para suprimir y/o aislar una explosión.

Como se muestra adicionalmente en la FIG. 12, se puede proporcionar un mecanismo de bloqueo para evitar el disparo accidental del sistema de supresión y aislamiento. El mecanismo de bloqueo puede incluir un mecanismo de bloqueo mecánico, que puede incluir una o más llaves 1270 que pueden insertarse entre el mecanismo de disparo (por ejemplo, el cuchillo ilustrado en la figura 12) y la partición rompible para mantener el mecanismo de disparo de liberar el propelente. La llave 1270 puede tomar la forma de una varilla o barra. En una realización, una llave de bloqueo 1270 puede insertarse a través de una abertura en una brida normalmente tapada. La tapa puede ser retirada de la brida, creando una abertura en la cual la llave de bloqueo 1270 puede deslizarse para evitar el disparo del mecanismo de disparo. También se contempla que la llave 1270 de bloqueo pueda estar roscada y pueda enroscarse en una abertura roscada de la brida normalmente cerrada. Una realización en la que la llave de bloqueo 1270 está roscada puede proporcionar un nivel adicional de seguridad, evitando que la llave de bloqueo 1270 se desaloje inadvertidamente. La llave de bloqueo 1270 también puede estar provista de características (por ejemplo, ranuras, tales como las que se encuentran típicamente en una llave de la puerta) para garantizar que solo se pueda insertar la llave de bloqueo adecuada.

En una realización, se puede proporcionar un mecanismo de bloqueo con una "etiqueta de etiquetado de bloqueo" 1271. La etiqueta de etiquetado de bloqueo 1271 puede ser, por ejemplo, un candado u otro mecanismo, que puede usarse para demostrar a un usuario del sistema que el propelente en el tanque de propelente 1220 ha sido "bloqueado" de forma adecuada o segura. Además, la etiqueta de etiquetado de bloqueo 1271 puede proporcionar una capa adicional de seguridad evitando que la llave de bloqueo 1270 sea eliminada excepto por personal autorizado (por ejemplo, personal que posee una llave, código o credenciales capaces de desbloquear la etiqueta de bloqueo y etiquetado 1271).

En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un mecanismo de bloqueo mecánico puede combinarse con un mecanismo de bloqueo eléctrico. El sistema de bloqueo eléctrico puede cortocircuitar el mecanismo de disparo, proporcionando de este modo un nivel adicional de protección contra el disparo inadvertido, en una realización, el sistema de bloqueo eléctrico puede cortocircuitar el accionador de una manera similar a la descrita en la Patente de EE.UU. de copropiedad No. 6,269,746. El mecanismo de bloqueo puede, en una realización, proporcionar una alarma o notificación al usuario en un monitor, para indicar que el mecanismo de bloqueo está activado. Al combinar un bloqueo mecánico con un sistema de bloqueo eléctrico, se puede proporcionar seguridad redundante y se puede aumentar la tranquilidad del usuario/operador.

#### Sistema combinado de monitorización y control

Se puede usar un sistema de supresión y aislamiento de explosión como parte de una red más amplia de características de seguridad utilizadas con un volumen protegido. Por ejemplo, un volumen protegido puede incluir una variedad de monitorización activa y/o componentes de seguridad, como un sistema de supresión y aislamiento, un sistema de detección de chispas, una válvula de pellizco, una válvula de aleta activa y/u otros sistemas para detectar y responder a una condición de emergencia (por ejemplo, llama o explosión) dentro de un volumen protegido. Sin embargo, tal como se

5 usa en la técnica anterior, cada uno de dichos componentes de seguridad incluye su propio controlador independiente, es decir, existe la necesidad de un sistema de control capaz de controlar y coordinar múltiples características de seguridad utilizadas con un único volumen protegido. La presente divulgación proporciona dicho sistema de control. Además, o  
alternativamente, un sistema puede incluir uno o más dispositivos pasivos de protección/seguridad (tales como, por  
ejemplo, respiraderos o respiraderos sin llama). La presente divulgación proporciona un sistema que puede monitorizar  
tales dispositivos de protección/seguridad pasiva, combinados o no con un componente de monitorización y/o seguridad  
activa.

10 Un sistema de monitorización y control de seguridad está configurado para monitorizar y controlar dos o más tipos de  
sistemas de monitorización y/o seguridad. Por ejemplo, se puede usar un único sistema de monitorización y control central  
para monitorizar y controlar cualquier combinación de, por ejemplo, los siguientes sistemas: (1) un sistema de supresión,  
tal como se conoce previamente o se representa en cualquiera de las FIGS. 1-11, arriba; (2) un sistema de detección de  
chispa, que puede configurarse para detectar una fuente de radiación infrarroja o temperatura aumentada (por ejemplo,  
una chispa); (3) un sistema de detección y extinción de chispas, que puede configurarse para extinguir una chispa (por  
15 ejemplo, mediante el uso de un refrigerante o agente extintor) detectada dentro de un volumen protegido; (4) un sistema  
de supresión/aislamiento mecánico, que puede incluir un cierre mecánico para evitar que una explosión viaje o se  
propague a través del volumen protegido (como, por ejemplo, una válvula de cierre de acción rápida, una válvula de  
pellizco o una válvula de compuerta de cuchillo); y/o (5) un dispositivo/mecanismo de seguridad pasivo tal como, por  
ejemplo, un respiradero o un respiradero sin llama. Los dos o más tipos de sistemas de monitorización y/o control, así  
20 como los diversos dispositivos de protección descritos anteriormente, pueden configurarse para proporcionar protección  
contra explosiones para un volumen protegido, conductos o tuberías conectados, y/o equipos o instrumentos instalados  
o conectados a un volumen protegido, conductos o tuberías. En una realización, se pueden usar dispositivos de protección  
separados para proteger diferentes porciones del sistema, volumen protegido, conductos, tuberías, equipos y/o  
instrumentación.

25 Se puede proporcionar un sistema combinado de monitorización y control de acuerdo con la presente descripción con un  
mecanismo de comunicación y respuesta muy rápido. Por ejemplo, el sistema combinado de monitorización y control  
puede ser capaz de comunicar una respuesta dentro de uno o más microsegundos o milisegundos entre diferentes  
dispositivos de protección contra explosiones, lo que resulta en el despliegue de más de una respuesta. A diferencia de  
30 los sistemas de extinción de incendios conocidos, en los que las respuestas no necesitan ser particularmente rápidas (y  
no necesitan ser automáticas), un sistema de supresión de explosiones requiere una comunicación y tiempos de respuesta  
tan rápidos para garantizar una respuesta oportuna a la explosión. Los sistemas de monitorización y control combinados  
conocidos (por ejemplo, en el campo de detección de incendios) carecen de tiempos de comunicación y respuesta tan  
rápidos. Además, los sistemas conocidos de detección de incendios están sujetos a códigos y estándares de incendios  
35 específicos (por ejemplo, aquellos propagados por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios), que no se  
aplican a los sistemas de supresión. En consecuencia, no ha habido ningún incentivo o motivación para modificar un  
sistema conocido de detección de incendios para su uso con un sistema de supresión.

40 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sistema combinado de monitorización y control  
puede integrar la monitorización de dispositivos activos y pasivos en un único sistema. En otras palabras, se describe un  
sistema para monitorizar y controlar un sistema de protección híbrido. Por ejemplo, un volumen protegido puede  
proporcionarse con un sistema de supresión de explosión activo, así como uno o más mecanismos pasivos de respuesta  
a la explosión, tales como, por ejemplo, un respiradero de explosión. Dichos mecanismos de respuesta de explosión  
45 pasiva pueden proporcionarse con uno o más sensores, tales como, por ejemplo, un sensor de integridad de respiradero  
de explosión. Ejemplos de sensores de integridad de respiradero de explosión se divulgan en la solicitud de EE.UU. de  
propiedad compartida No. 8,218,167. En la técnica anterior, la integridad de un mecanismo de respuesta de explosión  
pasiva (por ejemplo, un respiradero de explosión) es monitorizado directamente por un cliente/operador o al menos  
separadamente del sistema que monitoriza y controla un sistema de supresión de explosión activo provisto por separado.  
50 Como máximo, un monitor de respiradero de explosión conocido puede usarse solo para disparar un sistema de supresión  
activa en el caso de que se active y se abra el respiradero de explosión. De acuerdo con la presente divulgación, el  
sistema combinado de monitorización y control puede monitorizar la integridad de un sistema pasivo de respuesta de  
explosión y coordina la respuesta de un sistema de supresión activo incluso sin la activación del sistema de respuesta de  
explosión pasiva. Por ejemplo, el sistema de control divulgado puede detectar una tensión en un respiradero de explosión  
e instruir al sistema de supresión para que actúe (incluso sin que el respiradero de explosión se active por completo).

55 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sistema combinado de monitorización y control  
puede permitir que un operador inicie sesión en el sistema de forma local y/o remota. Puede ser deseable proporcionar  
protecciones para evitar que el sistema combinado de monitorización y control sea accedido externamente, por ejemplo,  
para asegurar la resistencia a la manipulación indebida.

60 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sistema combinado de monitorización y control  
puede configurarse para operar bajo condiciones eléctricas intrínsecamente seguras. Tal característica puede ser  
deseable, por ejemplo, cuando el sistema se utiliza en un entorno que incluye elementos inflamables o combustibles.

65 En una realización de ejemplo, que no está de acuerdo con la invención, un sistema combinado de monitorización y control  
puede incluir un mecanismo para asignar o proporcionar una dirección única en cada componente del sistema de

5 seguridad (por ejemplo, cannon™, sensor o grupo de sensores, respiraderos, detector de chispas, etc.). El sistema de  
monitorización puede configurarse para recibir datos tales como: (i) una presión adecuada (ya sea un interruptor de límite  
o un transductor capaz de proporcionar un valor de presión real); (ii) si los sensores están presentes y activos en el  
sistema; (iii) la integridad de la conexión de un cannon™ con el equipo (por ejemplo, el sello en el recipiente no está roto  
o comprometido); (iv) si un circuito accionador está en condiciones operativas (por ejemplo, controlando una carga lenta  
a través del accionador (por ejemplo, una unidad Metron) para confirmar una condición operativa); (v) si un mecanismo  
de bloqueo en posición; (vi) procesar las condiciones de presión y/o temperatura de los dispositivos de detección  
10 adicionales, o de un sensor de transductor (si se usa) que forma parte de la respuesta del sistema; y/o (vii) si un respiradero  
está en condiciones normales de operación (ya sea a través de un sensor de continuidad simple como el "sensor MBS"  
disponible comercialmente ofrecido por BS&B Safety Systems, a través de un sensor de integridad de respiradero más  
elaborado, como el divulgado en la Patente de los Estados Unidos de copropiedad No. 9,168,619 o mediante otro  
mecanismo adecuado para detectar una condición del respiradero.

15 Un sistema de monitorización y control combinado se puede reacondicionar en un sistema de supresión de explosiones  
preexistente. Por ejemplo, un sistema de supresión de explosiones preexistente puede incluir sensores (por ejemplo,  
transductores de presión) para generar una alarma que indique una condición de emergencia. De acuerdo con la presente  
divulgación, la salida de tales sensores puede alimentarse en un sistema de monitorización y control reacondicionado y  
utilizarse con fines de control (por ejemplo, para iniciar el apagado u otras medidas de protección). También se contempla  
20 que un sistema preexistente pueda ser reacondicionado con sensores adicionales, por ejemplo, sensores de temperatura  
o presión adicionales, para generar señales adicionales que el sistema de monitorización y control recién agregado puede  
usar para proporcionar una respuesta apropiada.

25 Las realizaciones y disposiciones descritas anteriormente solo pretenden ser de ejemplo. Otras realizaciones serán  
evidentes para los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la práctica de la  
divulgación en el presente documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de supresión de explosiones, que comprende:

5 un cannon (1000) que comprende un cilindro (1010) y un tanque de propulsor (1020), el tanque de propulsor que contiene un propelente;

10 un cartucho supresor configurado para ser insertado en el cilindro (1010), el cartucho supresor que contiene un supresor (1012) y que comprende un sello de salida (1013); y,

15 un mecanismo de disparo (1040, 1041) posicionado entre el cilindro (1010) y el tanque de propelente (1020), el mecanismo de disparo configurado para liberar el propelente del tanque de propelente en el cilindro y el cartucho supresor cuando el mecanismo de disparo se dispara, lo que impulsa de esta forma el tanque de propelente de una salida del cannon; y

20 un accionador de sello (1051) configurado para debilitar o reventar el sello de salida (1013) cuando el propelente es liberado del tanque de propelente (1020);

25 caracterizado porque el accionador de sello (1051) es un primer accionador de sello, comprendiendo el sistema además un segundo accionador de sello (1052) configurado para debilitar o reventar el sello de salida (1013) cuando el propelente se libera del tanque de propelente (1020).

2. El sistema de supresión de explosión de la reivindicación 1, en el que el cartucho supresor no está presurizado.

25 3. El sistema de supresión de explosión de la reivindicación 1, en el que el sello de salida (1013) está provisto con al menos una línea de debilidad.

4. El sistema de supresión de explosión de la reivindicación 1, que comprende, además:

30 una válvula de salida (251) configurada para liberar el supresor del cannon cuando se libera el propelente del tanque del propelente (220) al cilindro (210) y el cartucho supresor.

5. El sistema de supresión de explosión de la reivindicación 1, en el que el cilindro (1010) tiene una salida, y en el que el cilindro se coloca adyacente a una abertura en un volumen protegido (1090), comprendiendo además el sistema:

35 un mecanismo de escudo (1080) colocado entre el cilindro (1010) y la abertura en el volumen protegido (1090), donde el mecanismo de escudo (1080) está configurado para aislar la salida del cilindro de los cambios de presión dentro del volumen protegido (1090).

40 6. Un sistema de supresión de explosión que comprende:

un volumen de agente supresor (1010);

un volumen de agente propelente (1020); y

45 un accionador (1040) posicionado entre el volumen (1010) del agente supresor y el volumen (1020) de agente propelente;

50 en donde el volumen (1010) de agente supresor comprende un sello de entrada y una membrana (1013) de sellado de salida configurada para retener un agente supresor (1012) dentro del volumen (1010) del agente supresor, y en el que el volumen (1020) de agente propelente comprende una partición rompible;

el sistema además comprende:

Un mecanismo de disparo (1041) configurado para romper la partición rompible;

55 Un accionador (1051) de membrana sellante configurada para debilitar o estallar la membrana (1013) de sellado de salida;

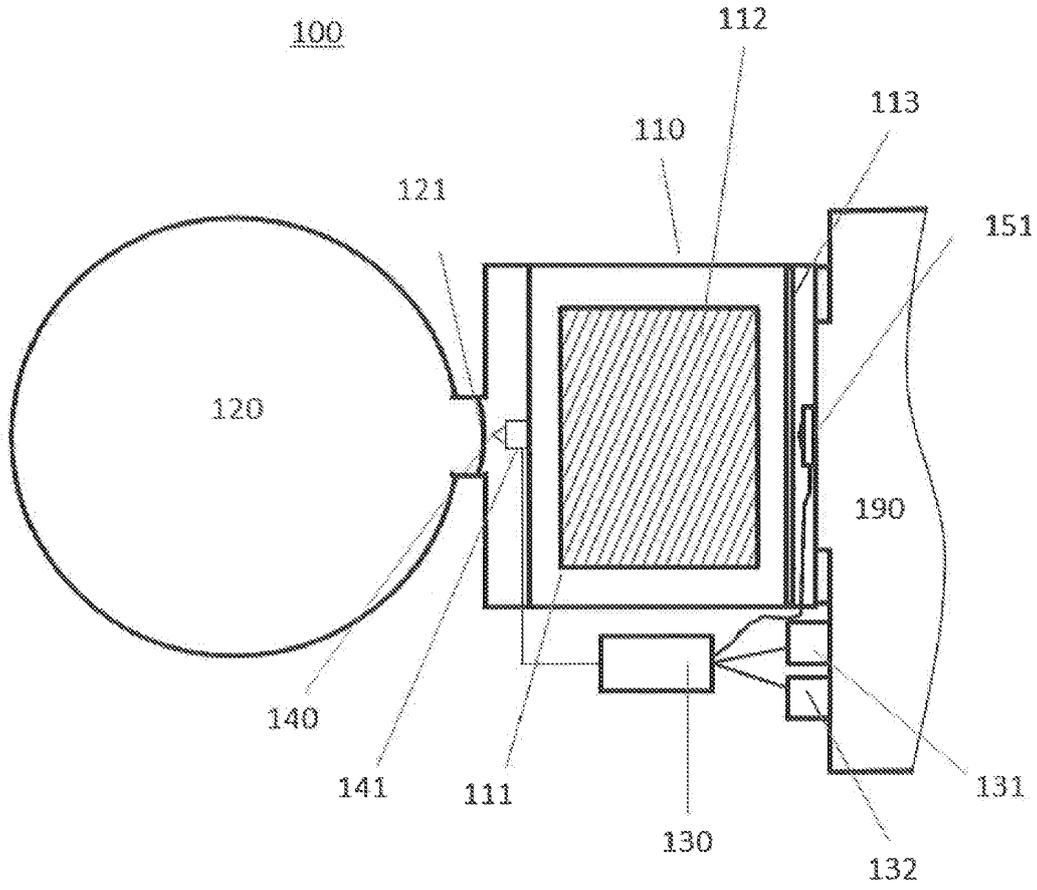
Al menos un sensor de explosión configurado para detectar una explosión; y

60 Un procesador (1030) configurado para activar el mecanismo de disparo (1041) y el accionador (1051) de membrana sellante cuando el al menos un sensor de explosión detecta una explosión; en donde el accionador (1051) de membrana sellante es un primer accionador de membrana sellante, el sistema además comprende un segundo accionador (1052) de membrana sellante configurado para debilitar o estallar la membrana (1013) de sellado de salida.

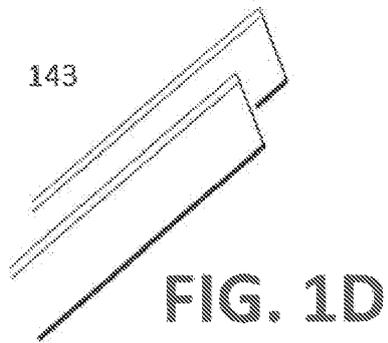
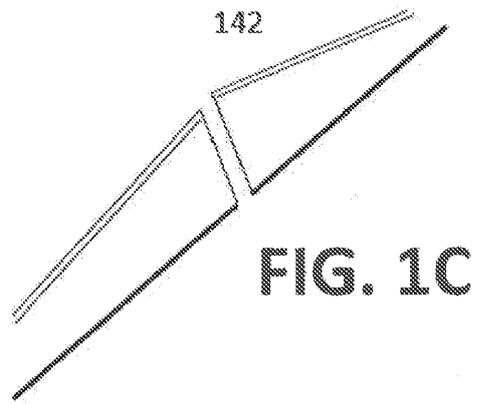
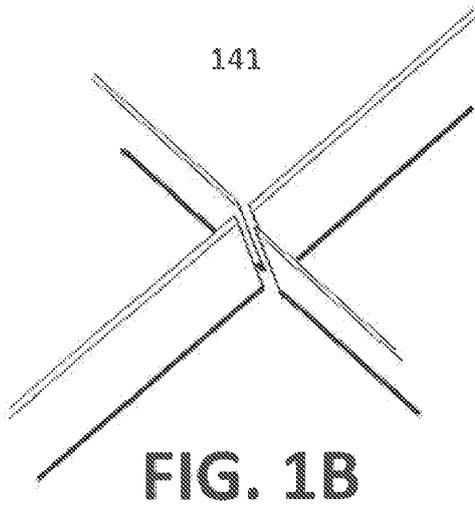
7. El sistema de supresión de explosión de la reivindicación 6, que comprende, además:

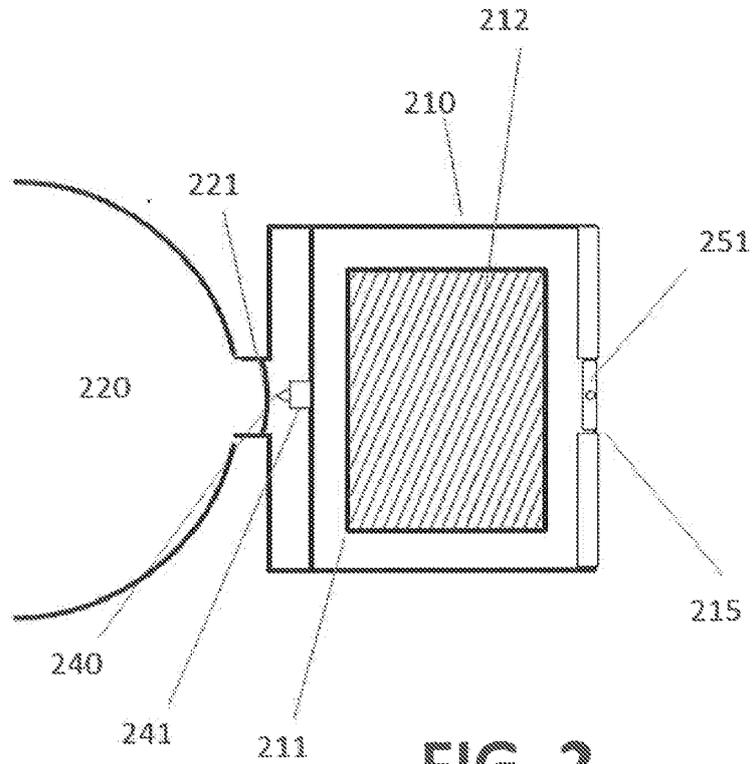
65

Un mecanismo de escudo (1080) configurado para aislar la membrana (1013) sellante de salida del incremento de presión externo al sistema de supresión de explosión.

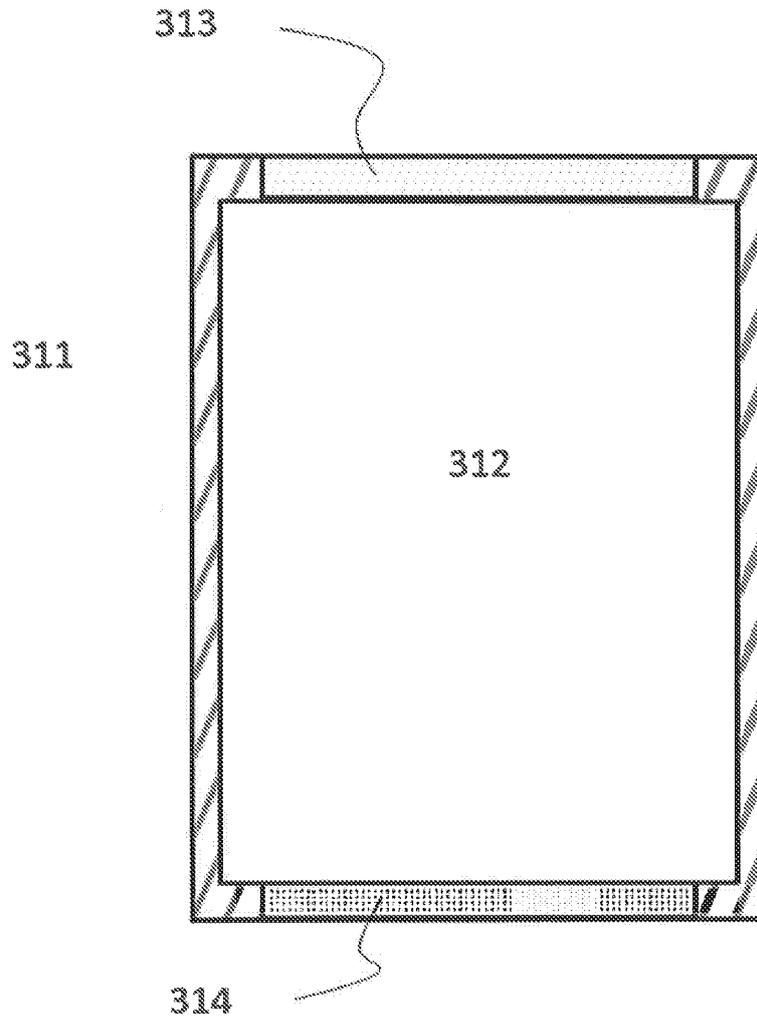


**FIG. 1A**

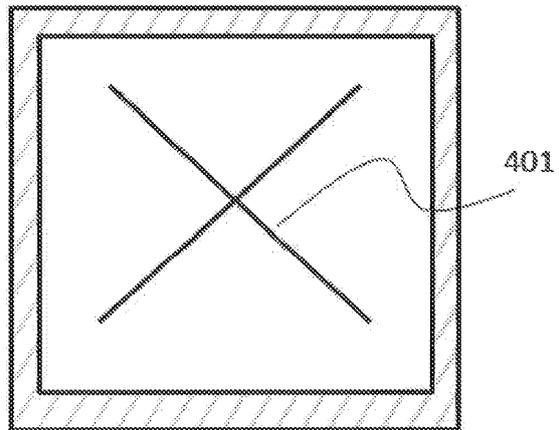




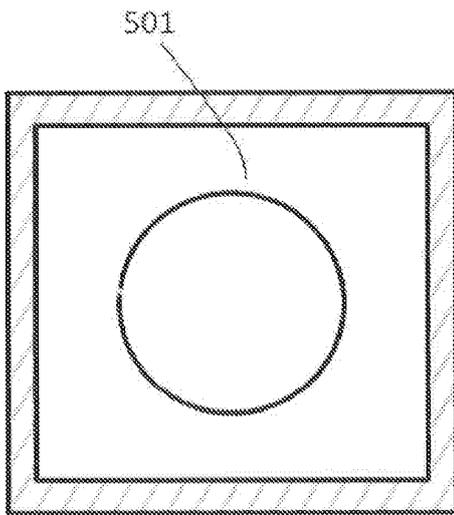
**FIG. 2**



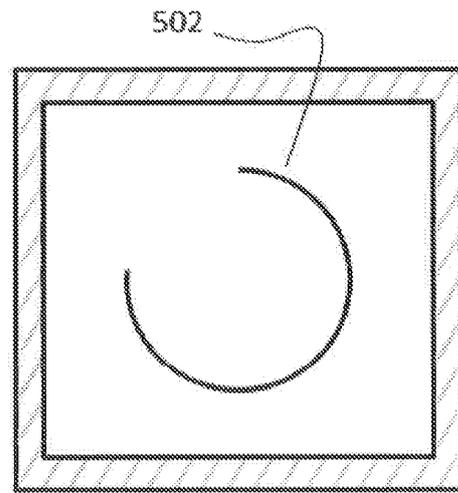
**FIG. 3**



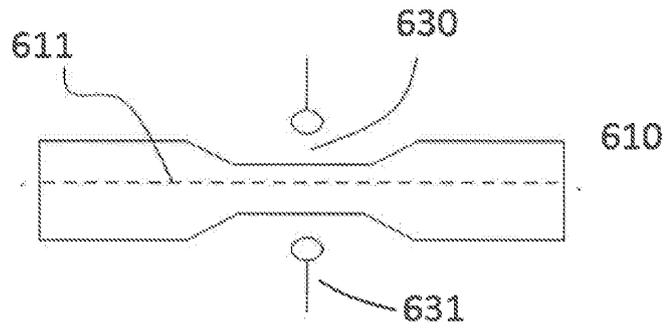
**FIG. 4**



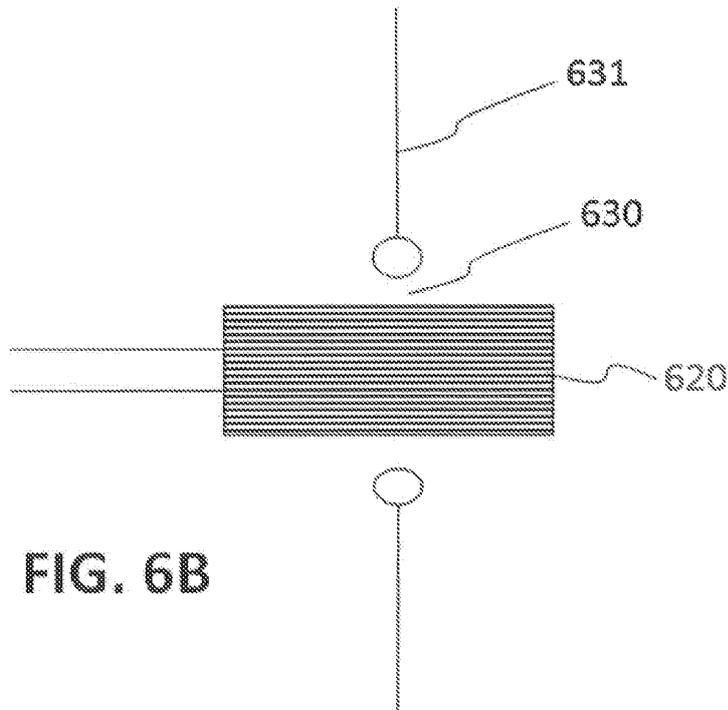
**FIG. 5A**



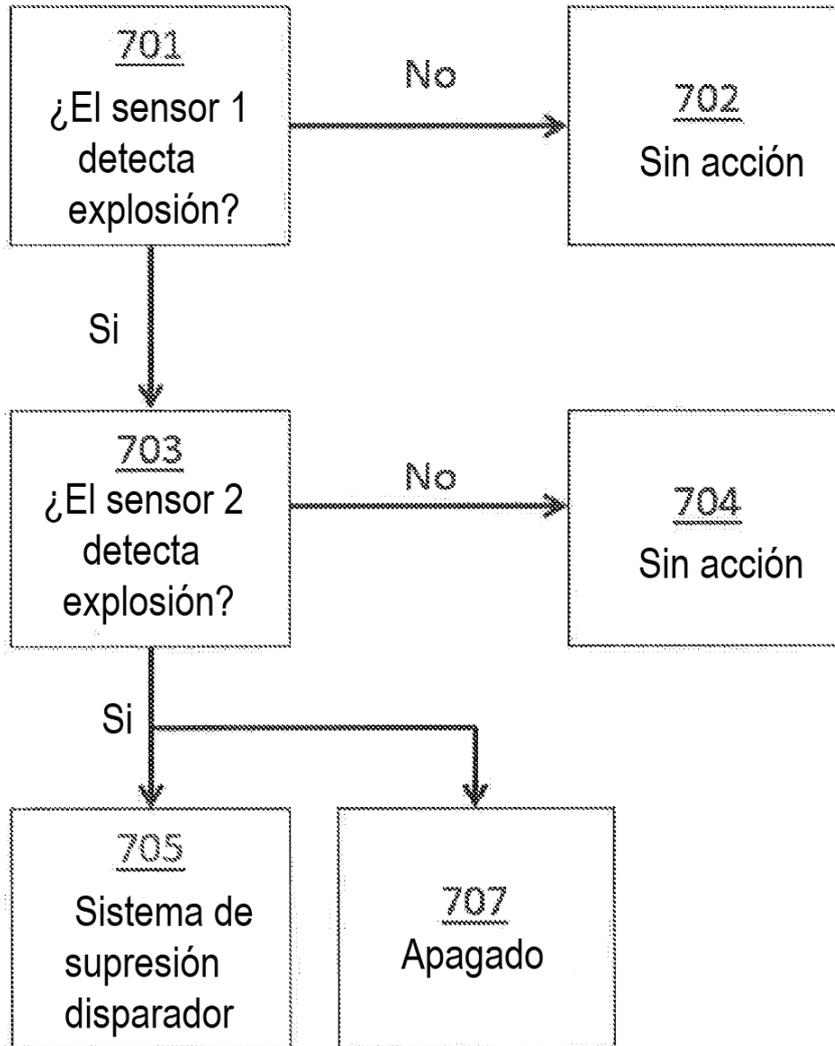
**FIG. 5B**



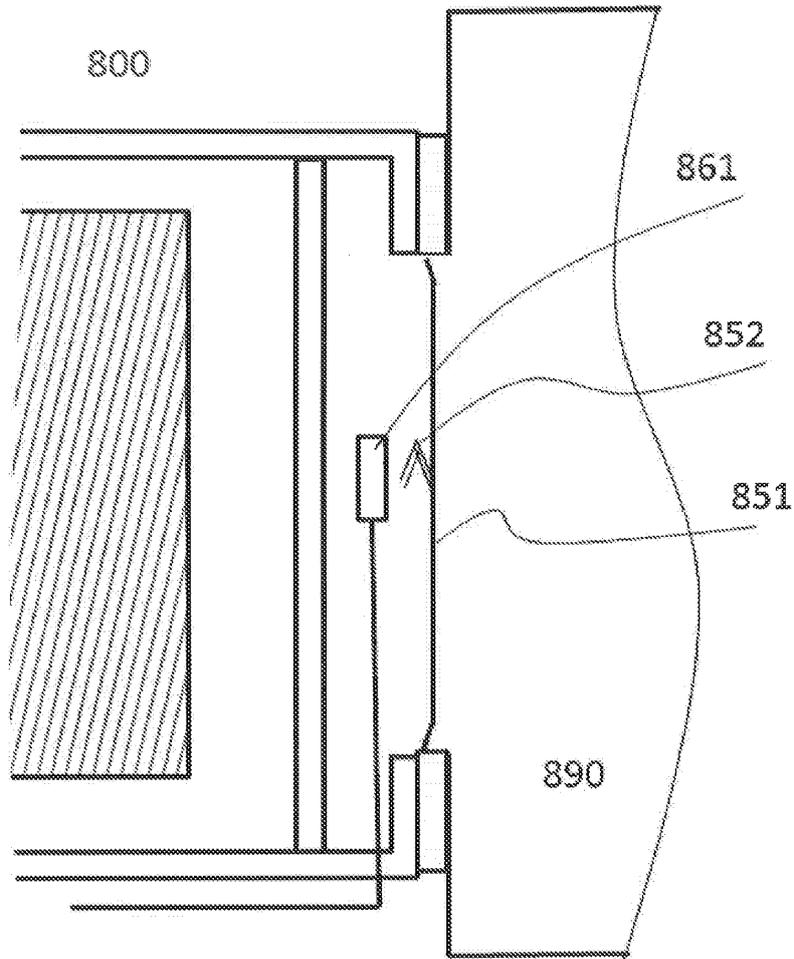
**FIG. 6A**



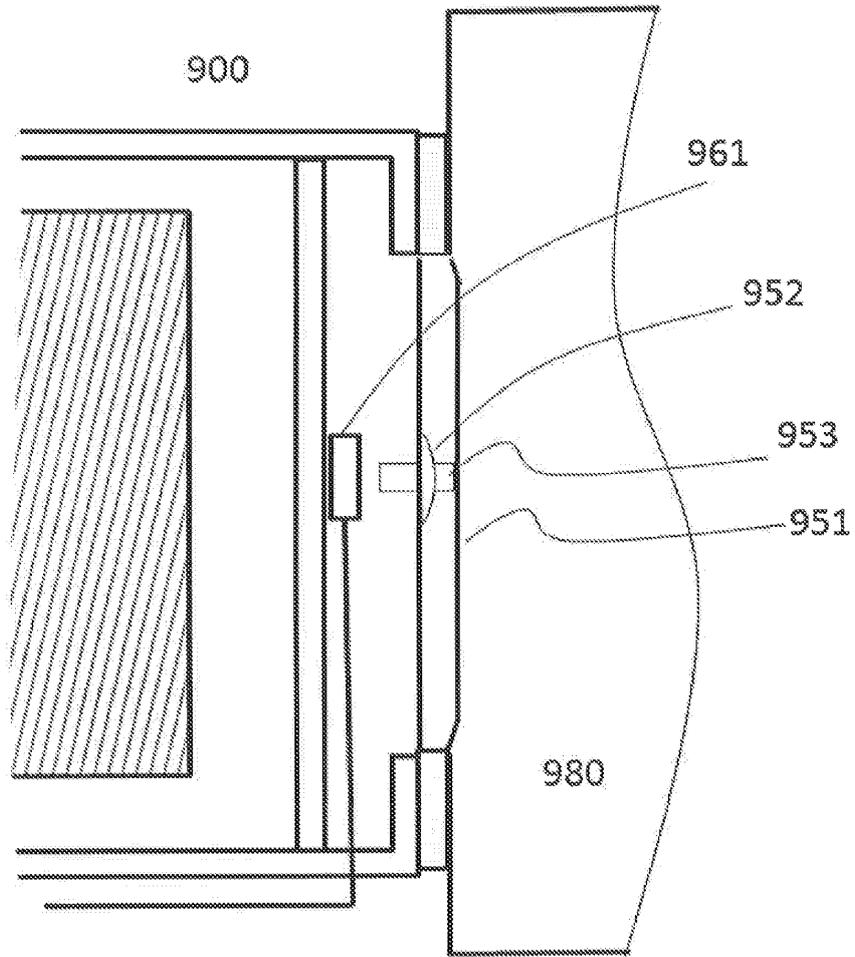
**FIG. 6B**



**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**

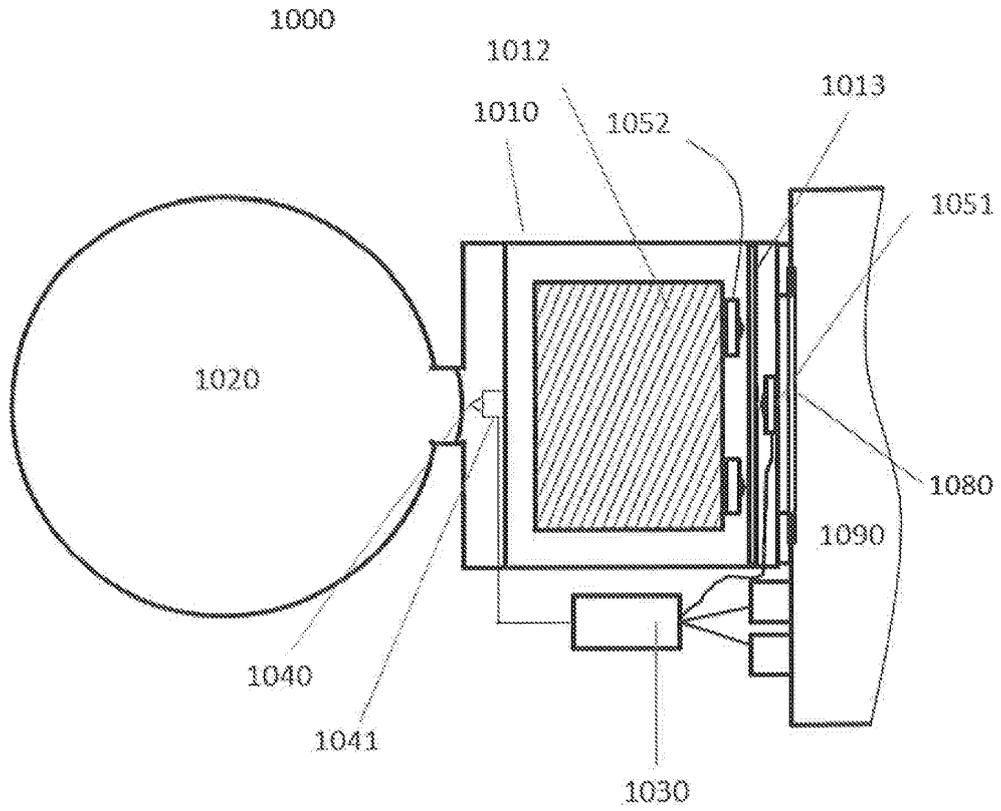
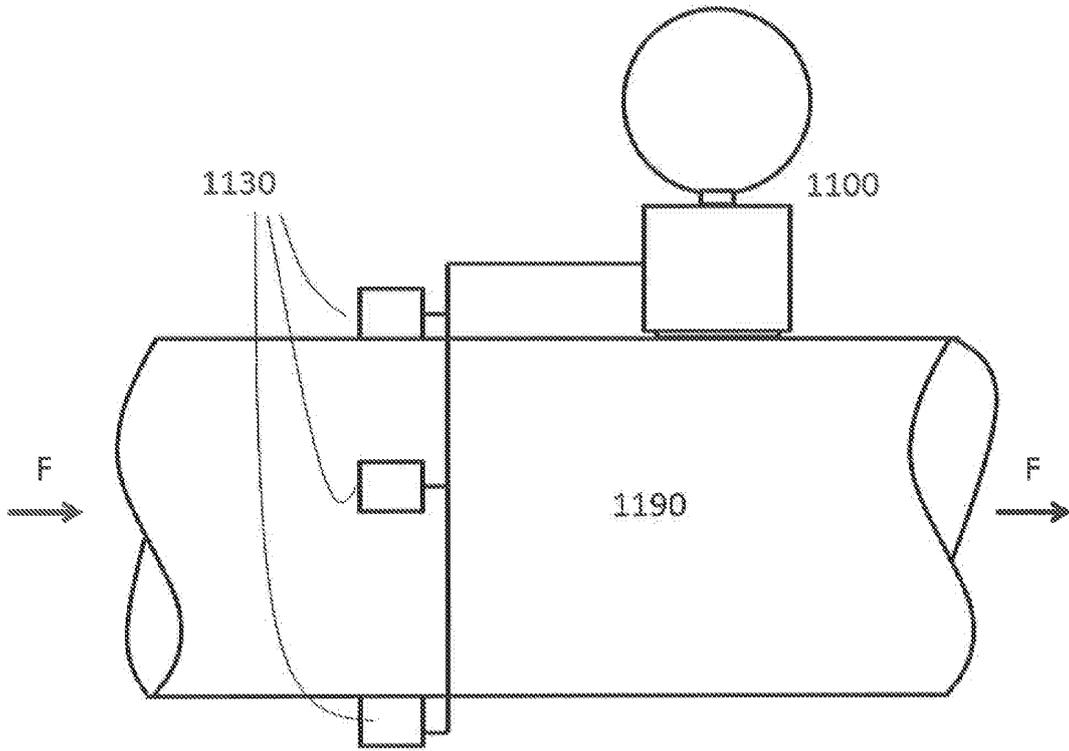
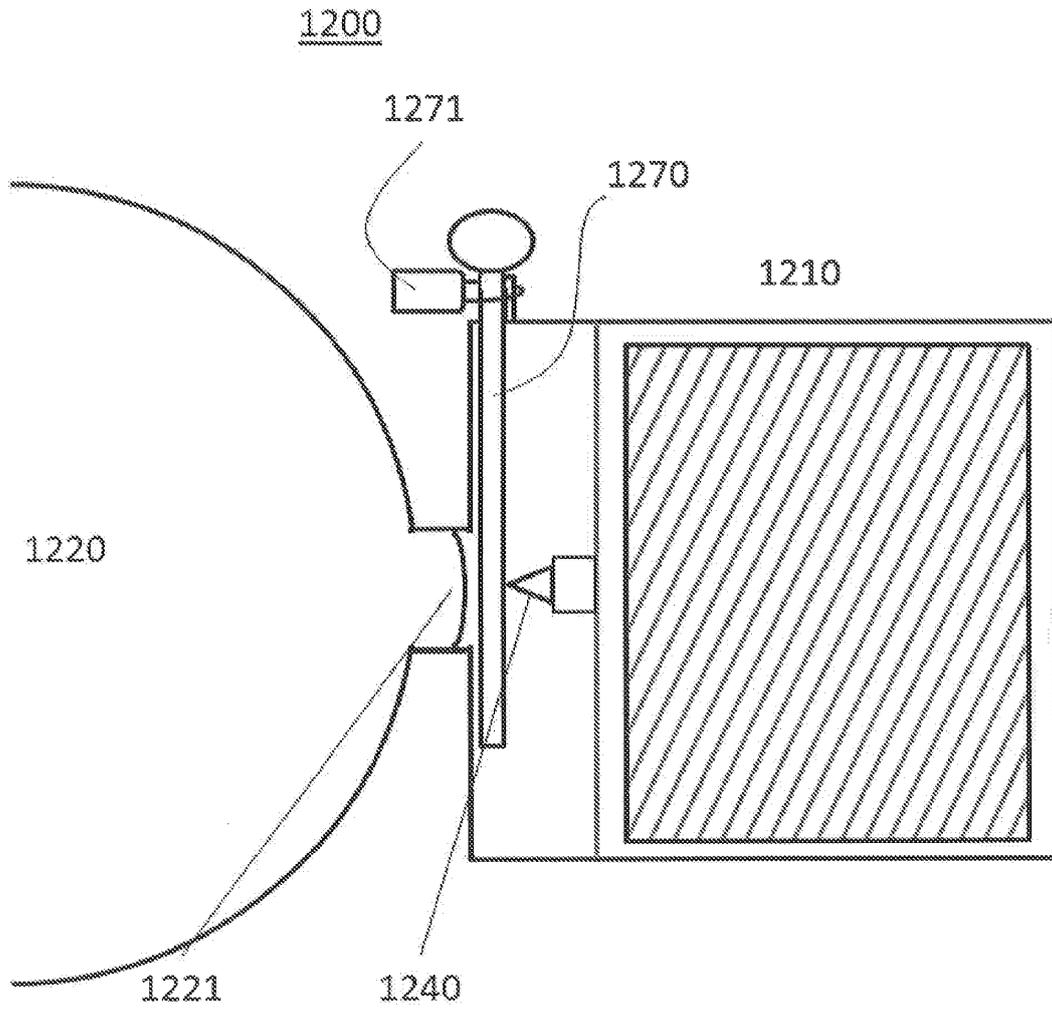


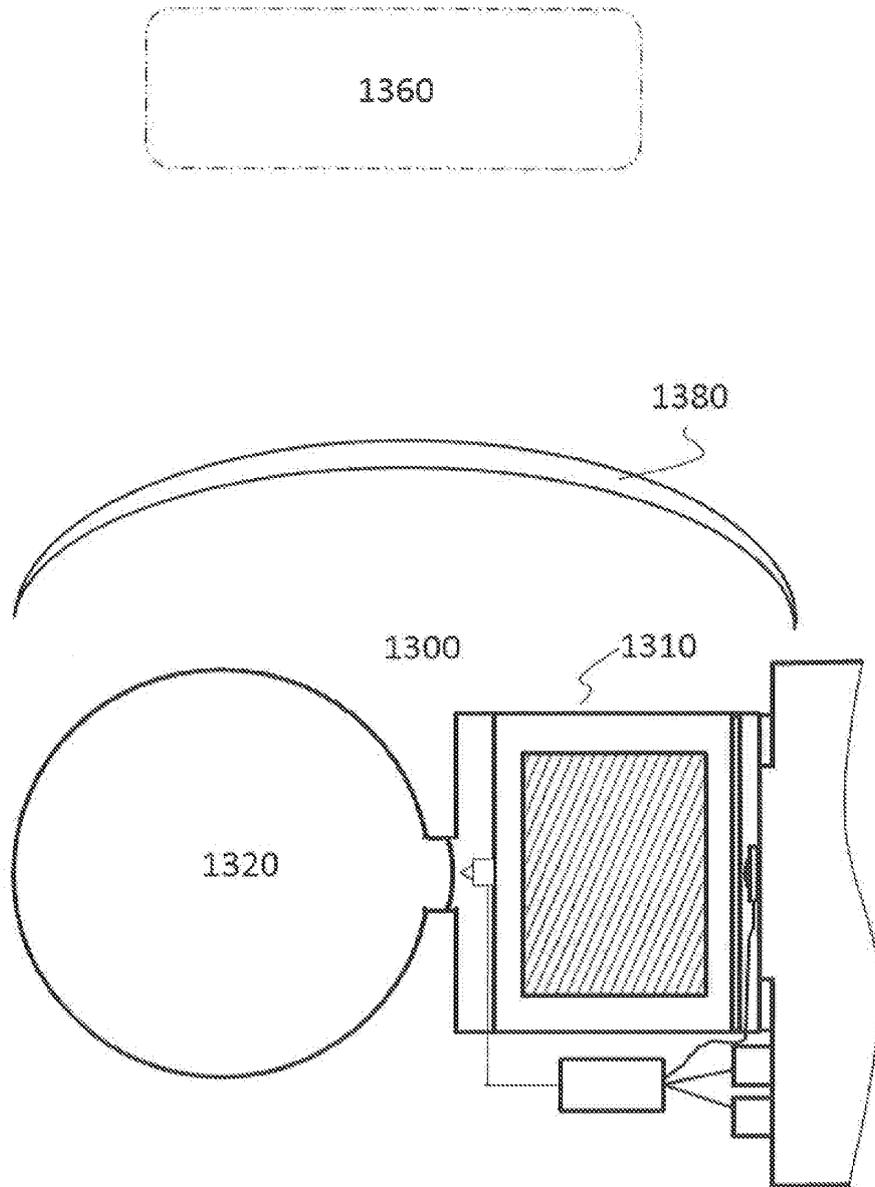
FIG. 10



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**