

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 415**

51 Int. Cl.:

F42B 39/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2012 PCT/US2012/055371**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13180739**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2012 E 12878071 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2856067**

54 Título: **Sistema de alivio a presión para munición de cartucho**

30 Prioridad:

31.05.2012 US 201261653600 P
29.08.2012 US 201213597640

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2019

73 Titular/es:

NOSTROMO HOLDINGS, LLC (100.0%)
910 King Street
Alexandria, VA 22315, US

72 Inventor/es:

SULLIVAN, KEVIN MICHAEL;
MARTINEZ, MARCELO EDGARDO;
BRUNO, NICOLAS HORACIO y
DESMARAIS, BRIAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 701 415 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 alivio a presión para munición de cartucho

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a municiones automáticas de cañones y armas de alta velocidad que tienen un sistema de alivio de presión.

1.0 Introducción: El término "Municiones insensibles" se refiere a un cuerpo genérico de conocimiento de municiones que incluye prácticas de orientación, regulaciones, tecnología, metodologías y estándares para cumplir con el siguiente objetivo:

10 "Para garantizar, en la medida de lo posible, que las municiones en desarrollo o adquisición sean seguras durante todo el desarrollo y la puesta en servicio cuando se someten a estímulos no planificados. Las MI son aquellas municiones que cumplen de manera fiable su rendimiento, disponibilidad y requisitos operacionales a demanda, y que minimizan la probabilidad de la iniciación involuntaria y la gravedad del daño colateral posterior a las plataformas de armas, los sistemas logísticos y al personal cuando se somete a amenazas accidentales y de combate seleccionadas".

15 La tecnología de municiones insensibles ("MI") incluye nuevos materiales energéticos con menos sensibilidad a los estímulos no planificados, así como diseños mecánicos y funcionales que mitigan las reacciones no deseadas contra dichos estímulos no planificados. Dos pruebas de MI clave requeridas por el Departamento de Defensa de los EE. UU. en la calificación de municiones son las pruebas de coacción lenta y de coacción en caliente en las que la munición se expone a incendios y los resultados están documentados.

20 Los nuevos diseños de municiones deben cumplir los estándares para reducir los riesgos de estímulos no planificados que crean un acontecimiento catastrófico. Ha habido varios desarrollos de los llamados sistemas de "alivio de presión" o dispositivos de "ventilación" para motores de explosivos contenidos y de cohetes.

25 Los sistemas de alivio de presión en municiones, sujetos a estímulos no planificados, como temperaturas ambientales elevadas, deben actuar antes de que los estímulos no planificados inicien un peligro inaceptable. Para las municiones, el peligro inaceptable es el inicio de un fulminante que enciende el propulsor y conduce a la separación y el vuelo de un proyectil. En el peor de los casos, el proyectil volante se arma y detona. Los sistemas de ventilación MI funcionan mediante la ventilación del propulsor, lo que reduce la eficiencia de la combustión (quemadura) del propulsor y excluye el vuelo de proyectiles. Cualquier sistema de alivio de presión no debe interferir con el funcionamiento normal de ese cartucho (munición) cuando se dispara desde una familia de armas
30 automáticas.

35 Se han diseñado, probado y aplicado diferentes soluciones para dispositivos de ventilación o sistemas de alivio de presión para aplicaciones de MI en una variedad de municiones, ya sean de artillería, cohetes o misiles. Estas soluciones incluyen conceptos de tapones de fusión solos o en combinación con discos de recámara, sujetadores o anillos de aleación de memoria, así como cables de detonación y dispositivos de ventilación activos que usan cargas con formas, etc. Muchas aplicaciones de los conceptos descritos se han desarrollado en municiones que van desde carcasas de cartuchos de granadas, cajas de motores de cohetes y cuerpos de proyectiles de artillería, para fusibles y ojivas. Sin embargo, pocos de estos conceptos se han aplicado a municiones disparadas con arma de fuego y aún menos se relacionan con la tecnología que desactiva los sistemas de propulsión de municiones en respuesta a los estímulos de las MI.

40 1.1 Técnica anterior: la técnica anterior en este campo de municiones insensibles incluye una serie de artículos y patentes que son relevantes para la presente invención. Típica de tal técnica anterior es la patente de Estados Unidos n.º 5.936.189 de Lubbers y un artículo "IM Solutions for Projectiles Crimped to Cartridges for Artillery Application - Phase II, Transition from Cartridge Case Venting to Insensitive Propellant" DEr Carl J. Campagnuolo, Christine M. Michienzi, Edward G. Tersine, Christine D. Knott, William J Andrews - Simposio NDIA
45 MI / EM, 11-14 de mayo de 2009.

50 La patente de Estados Unidos n.º 5.936.189 de Lubbers revela una munición de cartuchos utilizada con armas de fuego rápido de calibre medio (unos 40 mm). Muchos de estos cartuchos se reciben en un cinturón que alimenta al arma de fuego rápido. La cámara de propulsión en algunos tipos de cajas de cartuchos se divide en una cámara de alta presión (en la que se coloca la carga propulsora) y una cámara de baja presión que está conectada con la cámara de alta presión a través de las aberturas de escape. El casquillo del cartucho y el proyectil están conectados mecánicamente a través de una conexión roscada central que incluye un punto de recámara previsto. Otros diseños de dos cámaras (como la propulsión US M430) utilizan la antigua técnica de prensar un cartucho a un proyectil.

55 Cuando la carga propulsora se enciende en la cámara de alta presión por medio de un fulminante (detonador), las quemaduras de la carga propulsora y los gases propulsores se crean a alta presión, que luego actúan sobre la base del proyectil en ambas cámaras. Esto expulsa el proyectil del casquillo del cartucho, después de que se rompe el punto de recámara entre el casquillo del cartucho y el proyectil. Un cartucho similar se describe en la patente de Estados Unidos de Lubbers, n.º 4.892.038.

La solicitud de patente internacional WO 2011/071576 de Sullivan, la patente de Estados Unidos n.º 7.107.909 y la publicación de patente de Estados Unidos 2008/0006170 A1, ambas de Haeselich, revelan otro concepto para descargar la presión del casquillo del cartucho de una munición de cartucho que hace que la propulsión del cartucho sea inoperable.

- 5 Sin embargo, a pesar de estas referencias, los conceptos de alivio de presión descritos en la técnica anterior se refieren generalmente a dispositivos para liberar presión de ojivas y cohetes.

1.2 Conceptos actuales y sus limitaciones: La mayoría de las referencias de la técnica anterior describen conceptos de ventilación para cohetes, misiles, proyectiles de mortero y proyectiles de granadas. Ninguna de las soluciones divulgadas proporciona ambos (1) ventilación de casquillos de cartuchos de proyectiles de manera que sirvan como (2) una solución de sonido que se pueda utilizar en todo el espectro de cañones y armas automáticos. Las armas y cañones automáticos generalmente disparan cartuchos de alta velocidad, como SLAP de 12,7 mm, proyectiles APDFS de calibre medio donde se producen importantes presiones y calor. La contención requerida de la presión en un casquillo de cartucho varía de un arma a otra. Para las armas automáticas, el calor se induce (transfiere) al casquillo del cartucho a medida que la munición avanza a través de la manipulación de las municiones, que incluye el almacenamiento, la alimentación, la cámara, el fuego de función, la eyección y la extracción. En este caso, el casquillo del cartucho debe sobrevivir intacto durante todo el ciclo operativo. Los proyectiles de gran calibre (artillería y tanques) se disparan a partir de mecanismos totalmente contenidos.

1.2.1 Ventilación de casquillos de cartuchos: dispositivos de ventilación (tapones de MI) con tapones de fusión metálicos en la base del cartucho, como el descrito por Haeselich in La patente de Estados Unidos n.º 7,107,909, son adecuados para cartuchos de baja presión interna disparados desde un arma de baja velocidad de 40 mm de un solo disparo como un lanzador M203. En este tipo de arma de alimentación manual, la munición (1) no se somete a una manipulación de municiones estresante (alimentación, cámara, extracción o eyección), (2) no está expuesta a altas temperaturas de la cámara de recámara y (3) no se extrae dentro de un arma automática. La solución descrita por Haeselich proporciona una resistencia adecuada, ya que las presiones son bajas y la recámara proporciona una buena contención y soporte físico del casquillo del cartucho. El diseño de Haeselich utiliza uno o más tapones de fusión metálicos desnudos hechos de una combinación de aleación de bismuto, estaño (o plomo). Los controles de fabricación de la metalurgia proporcionan un punto de fusión constante a baja temperatura (alrededor de 140 °C). A medida que la aleación metálica se acerca a su punto de fusión, los tapones de fusión pierden su resistencia estructural y no pueden soportar la presión interna del proyectil de alta velocidad en el modo de operación normal de la ronda (disparo funcional desde una cámara de arma automática). Además de o en lugar del uso de bismuto, estaño (o plomo), los tapones de fusión pueden usar polímeros. El uso de bismuto, estaño (o plomo) puede ser sustituido con ciertos tapones de polímero.

Sin embargo, en la mayoría de las armas y cañones automáticos, un tapón de fusión desnudo (como método para crear una ventilación) no proporciona:

(1) Integridad estructural adecuada al casquillo del cartucho. La integridad estructural es particularmente importante ya que algunos cartuchos están expuestos al calor durante la manipulación de municiones (almacenamiento, alimentación, cámaras, incendio de funciones, extracción y eyección). Durante el proceso de manipulación de municiones de un cañón automático, el calor suavizará los tapones de MI fusibles y la integridad estructural adicional es importante en la mayoría de las aplicaciones de armas / cañones automáticos;

(2) las soluciones para armas en las que el calor inducido por el disparo funcional de un cartucho provocará que el tapón de un casquillo de cartucho se desintegre y ensucie la alimentación de las armas;

(3) para evitar el escape de gases a través del tapón de fusión en la recámara (o cerrojo). Al evitar la condición de fusión de la rotura, se evita el daño a la cara del cerrojo (o al bloqueo de la recámara); y / o

(4) optimizando la separación física entre el fulminante (detonador) y el propulsor.

En muchos casos, la manipulación automática de armas y municiones de cañón incluye tiempos de permanencia que requieren que los cartuchos se sometan a una exposición al calor e incluso se someten a cámaras en un cañón caliente. Por lo tanto, una ventilación de MI efectiva debe funcionar cuando el fuego automático haya calentado el cerrojo y la cámara a una temperatura cercana a la del metal blando (bismuto, estaño o plomo) o un polímero plástico específico que sufra un cambio de fase a líquido. Cuando se utiliza un metal o polímero de cambio de fase en tapones de recámara no fusibles, el casquillo del cartucho puede retener la integridad estructural adecuada (soporte), ya que las paredes exteriores del casquillo del cartucho están apoyadas por la cámara del arma. La parte posterior del casquillo del cartucho suele estar sujeta por un cerrojo que coloca el cartucho en una cámara (o recámara). Los sellos y la configuración geométrica pueden proporcionar integridad a las paredes del cartucho mientras el metal o polímero fundido está en compresión. Esta configuración, un ejemplo de lo cual se ilustra en la Figura 16, permite que el metal o polímero fundido, encapsulado por un material no fusible, brinde integridad estructural como el tapón de recámara de MI, mientras que el líquido está en compresión durante el disparo

funcional. A la inversa, cuando un cartucho con el respiradero de MI descrito en este documento se calienta en una situación no admitida (no en una recámara ni se sujeta por un cerrojo), las ventilaciones de las MI explotarán según lo previsto, ya que el metal o polímero fundido no se comprimirá contra la superficie del meta de un arma y el tapón de recámara no soportado carece de integridad estructural para contener la quemadura del propulsor.

- 5 Cuando se utilizan metales de memoria, se produce un desafío de diseño paralelo. El cartucho calentado y la ventilación de la MI que usa memoria de metal (donde se mantiene comprimido por la cámara y el cerrojo del cañón automático) deben proporcionar una integridad estructural adecuada para proporcionar fuego a la función.

Además de funcionar en la cámara de un arma caliente, el casquillo del cartucho y el tapón de MI deben permitir que la munición funcione correctamente durante todo el ciclo del arma automática (almacenamiento, alimentación, cámaras, fuego de función, extracción y eyección). Es importante que, después de la extracción, la ventilación de a MI no se desintegre en el cañón o arma automáticos.

También es beneficioso configurar los anillos de metal de memoria o los tapones de recámara que albergan un detonador (fulminante). Al configurar un "componente de soporte" para alojar el fulminante, un diseñador puede configurar la imprimación para optimizar la separación física antes o evitar la contención necesaria para encender de manera efectiva los polvos de propulsor.

1.2.2 Tipos de armas automáticas, deseo de municiones comunes disparadas desde diferentes armas automáticas, presión de operación máxima, integridad de los cartuchos, variaciones en las recámaras de armas y cámaras de cañones / cañones: existen diferencias significativas en la integridad del diseño de las cámaras de armas y las recámaras. Además, el sistema de manipulación de municiones varía de tipo de arma a tipo de arma. La munición de calibre medio se dispara desde:

- Armas de retroceso
- Armas de recámara abierta
- Armas de repetición
- Mecanismos de arma de Browning
- Mecanismos de pistola agotados
- Arma de cadena (cañones)
- Cañones de alimentación de gas

Algunas armas bloquean completamente la munición en recámaras selladas, mientras que otras pueden confiar en la integridad del casquillo del cartucho para contener parcialmente los gases propulsores. Las pistolas de cadena y las pistolas de repetición pueden ser tanto de gas autoalimentado/ retroceso como operadas eléctricamente. La presión interna que deben soportar las cámaras y cartuchos de mayor velocidad durante el funcionamiento normal es del orden de 420 Mega Pascal o superior. La figura 1 muestra la presión de explosión dentro del casquillo del cartucho de una munición de 30 mm en función del tiempo. En general, cuanto mayor sea la presión interna, más probabilidades habrá de que las municiones se disparen desde una recámara sellada. Un cerrojo con frecuencia empuja el cartucho en una cámara o recámara que proporciona algún soporte estructural a la base del casquillo del cartucho. En estas circunstancias, las municiones pueden tener algo de permanencia en la cámara caliente para un arma automática.

La relación de diseño (restricciones de diseño) entre la recámara, la cámara y el casquillo del cartucho varía de un arma a otra. Sin embargo, la mayoría de las armas automáticas tienen las siguientes etapas en el manipulación de municiones (SFCFFEE):

- Almacenamiento
- Alimentación
- Alojamiento en la cámara 1
- Fuego de función
- Extracción
- Eyección

La siguiente tabla describe las etapas A-G generalmente utilizadas en los sistemas automáticos de alimentación de cañones (operaciones). Los criterios de diseño para las etapas A-D incluyen el casquillo del cartucho que proporciona la resistencia y la integridad adecuadas para proporcionar un buen sellado y una buena función en la cámara del cañón. Una vez disparado, el requisito de diseño cambia porque el tapón de la MI "calentado" debe conservar una integridad estructural adecuada para evitar la desintegración del tapón de la MI (derramar el contenido fundido en el arma). En el caso de que se proporcione una aleación de memoria (o una mezcla de un

ES 2 701 415 T3

tapón de fusión y una aleación de memoria), el tapón de la MI no debe desintegrarse.

Etapa	Tiempo	Etapas del disparo funcional automática del arma de fuego	Condición de calor durante la manipulación y la operación de la munición
A	T0-T1	Exposición de la munición al calor en una caja de municiones (Nota 1)	Si está fuera de un vehículo, la caja de municiones se calienta por el sol. Si está dentro de un vehículo, el calor de los componentes que operan en el vehículo con frecuencia transfiere calor a los cartuchos en una caja de municiones.
B	T1-T2	Alimentación de municiones en una recámara.	Cuando las municiones se acercan a la cámara calentada de un arma, los componentes del sistema de manipulación de municiones transfieren calor a un cartucho.
C	T2-T3	Las municiones permanecen en una cámara o en la cara de un cerrojo (véase la nota sobre la construcción de la recámara)	Los diseños de cerrojo / recámara cerrado alojan un cartucho en el que dicho cartucho puede estar en una posición preparada esperando el disparo funcional. En esta condición, el calor (de cartuchos anteriores disparados) calentará un cartucho. Con diseños de cerrojos abiertos, un casquillo del cartucho se fija a la cara de un cerrojo. Para las armas accionadas por retroceso, las municiones, los cerrojos y las recámaras se mueven de manera sincronizada.
D	T3-T4	Fuego de función	El encendido del propulsor transfiere un calor significativo al casquillo del cartucho.
E	T4-T5	Extracción	Los sistemas de manipulación de municiones extraen el cartucho gastado del casquillo del cartucho. En este punto, el casquillo del cartucho es un disipador de calor que transporta un cartucho gastado caliente de un arma. El cartucho está bajo una gran fuerza g al retirarlo del arma y los componentes mecánicos extraen el casquillo del cartucho a través de varias metodologías de manipulación de municiones bien conocidas
F	T5-T6	Eyección	Las municiones son expulsadas del arma. En general, es deseable que la munición no se desintegre de manera que ensucie el arma o cree un problema de seguridad.
G	T6-T7	Colección de casquillos de cartuchos gastados	El casquillo del cartucho se enfría a medida que se mueve por el aire y se aloja contra una superficie ambiente más fría.

Nota 1: Durante la etapa T2-T4, varios diseños de recámaras influyen en gran medida en la resistencia estructural requerida de un casquillo de cartucho.

- 5 Nota 2: El aumento del calor se transfiere al proyectil y el casquillo del cartucho cuando la munición se somete a una manipulación de municiones (Etapas A-C) en un arma automática. El disparo funcional (Etapa D) imparte una cantidad significativa de calor en el casquillo del cartucho. La resistencia estructural del casquillo del cartucho requerida para las etapas A-D depende del diseño de una construcción de recámara. La integridad estructural después del disparo (etapas E y F) debe impedir la desintegración de los componentes en un arma automática que pueda afectar a la función del arma. Además, dependiendo de la ubicación en la que se recojan los cartuchos gastados, puede ser conveniente reducir al mínimo los desechos, por lo que los usuarios pueden desear que los cartuchos gastados no se desintegren incluso después de la eyección.

- 15 Nota 3: En las etapas A-C, el casquillo del cartucho debe conservar una integridad estructural adecuada hasta el disparo funcional, cuando el proyectil se separa del casquillo del cartucho expulsando los gases e impulsando el proyectil.

Nota 4: En el Paso D, el casquillo del cartucho debe conservar una integridad estructural adecuada para que los tapones MI (soportados por la cámara o las paredes de la recámara o la cara del cerrojo) no fallen. Los tapones de MI no deben fallar en la compresión.

ES 2 701 415 T3

5 Nota 5: En las etapas E y F, el casquillo del cartucho ya no debe retener la fuerza de integridad estructural requerida para el disparo funcional; sin embargo, el cartucho aún debe conservar una integridad estructural adecuada para que el tapón no se desintegre a medida que se someten a las etapas de manipulación de municiones de extracción y eyección. Además, es muy importante que el material del tapón fundido no se adhiera a los componentes del arma donde podría ensuciar el arma o crear parones.

Nota 6: En la etapa G, generalmente es conveniente que los cartuchos gastados conserven su integridad para que se puedan recoger fácilmente para su eliminación. La desintegración de los materiales podría crear bordes y superficies peligrosas.

10 La variación en los diseños de armas y la necesidad de cañones automáticos y municiones para armas que se puedan disparar desde una amplia compatibilidad en múltiples tipos de armas. Esto generalmente requiere que el casquillo de un cartucho retenga diversos grados de integridad estructural a medida que se somete a la manipulación de municiones. Para los países de la OTAN, las municiones de arma automática y de calibre de cañón generalmente se identifican como municiones de los siguientes diámetros: 20 mm, 25 mm, 30 mm. Algunos productos como los AGL de 12,7 mm (cal.50) Y de 40 mm son armas cruzadas que se pueden describir como ametralladoras pesadas. En algunos casos, diferentes longitudes de casquillos de cartuchos son aplicables a diferentes calibres. Los siguientes párrafos proporcionan un resumen de las armas de cañón principales en EE. UU./OTAN:

15 1.2.2.1 cal.50 (12,7 mm): la famosa familia de armas.50 cal es uno de los diseños más antiguos que todavía se usa en todo el mundo. El mercado está dominado por dos armas.

Armas / cañones que disparan munición de 12,7mm x 99

Nomenclatura de las armas	Tipo de arma	Cadencia de tiro (Disparos por minuto)
M2 Browning	Operado por retroceso	450-635
GAU 21 (M3M)	Operado por retroceso	6.000 rpm

20

1.2.2.2 Cañones de 20 mm: dos tipos de cartuchos dominan el mercado de los cañones de 20 mm; a saber, 20 mm x 102 y 20 mm x 139.

Armas / Cañones que disparan munición de 20mm x 102 municiones

Nomenclatura de armas	Tipo de arma	Cadencia de tiro (Disparos por minuto)
M197 Gatling	Pistola Gatling	730 rpm
M61 Vulcan	Pistola Gatling	6.000 rpm
M621 Giat	Retroceso	800 rpm

Armas / Cañones que disparan munición de 20mm x 139 municiones

Nomenclatura de armas	Tipo de arma	Cadencia de tiro (Disparos por minuto)
KAD Oerlikon (anteriormente HS.820)	Gas o Retroceso	600 - 850 rpm
GIAT M693	Retroceso retardado	720 rpm
MK 20 Rh 202 Rheinmetall	Operado por gas	880-1.000 rpm

25 1.2.2.2 Cañones de 25 mm: los de 25 mm, como la mayoría de los calibres de cañón, deben dispararse desde diferentes tipos de armas / cañones con diferentes perfiles termicos, tiempos de permanencia y sistemas de manipulación de municiones.

ES 2 701 415 T3

Armas / cañones que disparan munición de 25 mm x 137

Nomenclatura de armas	Tipo de arma	Cadencia de tiro (Disparos por minuto)
M242 Bushmaster	Ametralladora	200-500 rpm
GAU-12 Equalizer	Pistola Gatling	1800 – 4.200 rpm
Oerlikon KBA (Rheinmetall) B02B1	Arma operada por gas	200-600 rpm
GIAT 25M811	Disposición de levas accionadas externamente	125-400 rpm

5 1.2.2.3 Cañones de 30 mm: las armas de 30 mm proporcionan un ejemplo útil del deseo de una munición normalizada (dentro de la OTAN) que guíe el diseño de las municiones. Hay dos tipos de cartuchos de cañón de 30 mm en el servicio DoD de EE. UU. de 30 mm x 173 y 30 mm x 113.

Armas / cañones que disparan munición de 30 mm x 173

Nomenclatura de armas	Tipo de arma	Cadencia de tiro (Disparos por minuto)
GAU 8 Avenger	Pistola Gatling	4.200 rpm
Ametralladora Bushmaster	Ametralladora	200 rpm
Rheinmetall 30-1 / 2	Arma operada por gas	700 rpm

En muchas armas operadas por gas (como la Rheinmetall 30-1 / 2, una ventilación adecuada de los gases es fundamental para el funcionamiento del arma.

Armas / cañones que disparan munición de 30 mm x 113

Nomenclatura de armas	Tipo de arma	Cadencia de tiro (Disparos por minuto)
ADEN MK4	Retroceso (fulminante eléctrico)	1.200-1.700 rpm
M230	Ametralladora	625 rpm

10 1.2.2.4 AGL de 40 mm: los lanzagranadas automáticos (AGL) de 40 mm, como el MK19 y MK47 son armas cruzadas. Los AGL de 40 mm no disparan con la energía de los cañones, pero las armas disparan municiones a una cadencia de tiro de 250-375 disparos por minuto. El MK19 que usa un cerrojo abierto con encendido por fulminante avanzado, solo la parte del cartucho sin cámara proporciona integridad estructural. Un MK47, que disparan el mismo cartucho, es un sistema operativo de retroceso corto que dispara desde un cerrojo cerrado. Por lo tanto, el casquillo del cartucho del MK19 requiere una mayor integridad estructural para disparar que el MK47, ya que el casquillo del cartucho no está completamente en la cámara en el momento del encendido del fulminante. Un MK47, por otro lado, dispara desde un cerrojo cerrado (a una cadencia de tiro más lenta), por lo que las municiones disparadas desde el MK47 tienen un tiempo de permanencia más largo en una cámara calentada (recámara). También es importante darse cuenta de que algunas armas (como el MK19) no expulsan automáticamente el casquillo del último cartucho gastado en un cinturón (el último cartucho permanece en la cara de un cerrojo caliente).

Armas que disparan munición de 40 mm x 53 (de alta velocidad 40 mm)

MK19	Retroceso/cinturón abierto (encendido con fulminante avanzado)	325-375 rpm
MK47	Cerrojo cerrado	250-300 rpm
H&K	Retroceso/Cinturón abierto (encendido con fulminante avanzado)	350 rpm

1.2.2.5 Normalización de la munición para armas y cañones automáticos: se debe tener en cuenta, como se ilustra en las tablas anteriores (AGL de .50 cal, 20 mm, 25 mm, 30 mm y 40 mm), que las cadencias de tiro de las armas

varían considerablemente dentro de cada familia de calibres de las municiones. La normalización de la OTAN se trata a continuación en el párrafo 1.3. Con la gran variación en las cadencias de tiro entre las familias de armas automáticas, se reconocerá que el calor producido en las armas de mayor cadencia es mucho mayor que el calor producido en las armas con cadencias de tiro más bajas. En un entorno donde se requiere una munición normalizada para funcionar con múltiples armas, una ventilación de la MI efectiva para munición de calibre medio debe proporcionar (1) funciones de ventilación en cocción lenta y caliente, y (2) mientras funciona a través de un espectro de armas con diferentes tiempos de acción, diferentes tiempos de permanencia, donde los cartuchos se someten a cargas de diferentes g a medida que el casquillo del cartucho es sometido a almacenamiento, alimentación, alojamiento en la cámara, fuego funcional, extracción y eyección. Al considerar las soluciones de municiones MI para municiones disparadas con armas automáticas y cañones, el diseño de Haeselich, como se desvela la patente de Estados Unidos n.º 7.107.909 citada anteriormente, es inadecuado. El diseño no es lo suficientemente robusto como para proporcionar integridad estructural para funcionar con armas automáticas y cañones. Para las municiones para armas/cañones automáticos, los requisitos del diseño se explican adicionalmente con más detalle en el presente documento.

1.2.3 Transferencias de tiempo, tiempo de permanencia en la recámara y manipulación de la munición: algunos sistemas, como las torretas en los vehículos de combate, a menudo tienen sistemas de alimentación de munición en los que la munición "preparada" en el ambiente está expuesta a altas temperaturas. Muchos diseños de armas con cerrojo cerrado (sin sellar) transfieren rápidamente el calor a los casquillos de los cartuchos. Las armas, como la Browning.50 cal y ciertos tipos de artillería tienen peligros de cocción en los que los cañones calientes transfieren calor rápidamente a los casquillos de sus cartuchos. Algunas armas también tienen cadencias de tiro lentas con largos tiempos de permanencia en una recámara. También se debe tener en cuenta que la superficie (área de contacto) de las superficies de manipulación de municiones "calientes" hace que el calor sea transferido a los casquillos de los cartuchos. El calor producido por las salvas previas se transfiere a las armas automáticas. Por consiguiente, el casquillo del cartucho y el diseño de ventilación de la MI deben acomodar la transferencia de calor al casquillo del cartucho durante el almacenamiento, la alimentación, el alojamiento en la cámara, el disparo funciona, la extracción y la eyección.

1.2.3.1 Función MI: la temperatura de fusión de los tapones fusibles metálicos o de polímero debe ser equivalente a la temperatura inducida por el calentamiento de un disparo (prueba de cocción lenta o de cocción rápida). Como alternativa, el uso de aleación de metal con memoria sola o en combinación con una aleación de metal con memoria debe permitir la ventilación desde el casquillo del cartucho a una temperatura inferior a la del autoencendido en el fulminante (detonador), el tubo flash o la carga del propulsor. La transferencia de tiempo y la función de influencia del tiempo transcurrido de las ventilaciones de las MI. También es beneficioso (en términos de efecto de la MI) en la medida de lo posible utilizar el fulminante para abrir energéticamente la ventilación, contribuyendo así a una contención inadecuada y una quema ineficiente del propulsor. El uso de un componente explosivo con el tapón metálico o de polímero es fundamental para proporcionar integridad estructural a través del proceso de manipulación de las municiones usado en armas automáticas.

1.2.3.2 Separación de proyectiles: otra condición es que el dispositivo de ventilación debe estar diseñado para ventilar el gas a una presión interna más baja que la presión que impulsa la separación de proyectiles y el vuelo del proyectil cuando el cartucho no tiene recámara (o el cartucho está almacenado en contenedores).

1.2.3.3 Transferencia de calor y tiempo de permanencia: las armas difieren en la cantidad de calor inducido en el casquillo del cartucho durante la alimentación (manipulación de la munición). El calor fluye hacia el cartucho a medida que se somete a almacenamiento, alimentación, alojamiento en la cámara, extracción y eyección (SFCFFEE) durante el disparo funcional automático. El tiempo de permanencia en una recámara caliente y el área de las superficies de contacto pueden afectar a la integridad estructural del casquillo del cartucho (con apones de MI). La comprensión del flujo de calor es especialmente importante en el cartucho de armas automáticas.

1.2.3.4 Punto de transición de la MI objetivo (al mismo tiempo o después del disparo funcional): a medida que el calor se transfiere en cada etapa del ciclo de alimentación, el casquillo del cartucho (con tapón de MI) se acerca al punto donde se perderá la integridad estructural. El objetivo del diseño es asegurar que la contención estructural no se pierda antes del disparo funcional. El fallo de un tapón de MI en una recámara puede producir erosión y sin duda ensuciará la recámara del arma. Para una configuración del tapón de fusión metálico, la técnica anterior no proporciona una integridad estructural adecuada para someterse a extracción y eyección (sin que el material del tapón de fusión no se salga del casquillo del cartucho y ensucie los mecanismos de alimentación). La inducción posterior al disparo de calor en el casquillo de un cartucho puede hacer que los tapones de MI se desintegren (se derritan) y ensucien un arma. Rápidamente después del disparo funcional, el calor transferido pasa el punto de transición de fase del tapón de fusión y el contenido interno del tapón se licua. La licuefacción del material del tapón MI da como resultado una pérdida de integridad estructural que es crítica en algunos mecanismos de recámara. Es posible utilizar un metal aislante (como el circonio) que proporciona aislamiento al tapón de MI fabricado a partir de un metal de memoria, una aleación de fusión o una combinación de los mismos. Dependiendo de una combinación de factores (tiempo de permanencia, transferencia de calor, temperatura máxima de la cámara, por ejemplo), puede ser necesario realizar flujos de calor alrededor de un tapón MI, lo que retrasa el período de activación del tapón MI. Las figuras 13A y 13B ilustran este tiempo para el metal de memoria y el material fusible, respectivamente.

1.2.3.5 Presión: para proporcionar un contexto para la descripción de las altas cargas debidas a las presiones internas de ciertos tipos de armas y, por lo tanto, comprender los requisitos de un diseño de ventilación de MI para soportar estas cargas, se hace referencia a la Figura 2, que es una tabla de valores de presiones de explosión en el casquillo del cartucho para diversas armas y municiones.

1.2.3.6 Recámara, cara de los cerrojos y disparo funcional: la presión relativa, el sellado de la recámara, el soporte mecánico proporcionado por la recámara y los cerrojos, los tiempos de permanencia y el calentamiento del cartucho a lo largo del ciclo de temperatura influyen en la integridad estructural requerida del casquillo de un cartucho de MI. Cuando un arma tiene una recámara completamente sellada, la pared de la recámara y la cara del cerrojo

5 proporcionarán un importante soporte estructural (contención) del casquillo del cartucho. En algunos casos, la cámara en una recámara caliente puede dar lugar a la licuefacción del material fusible en un tapón de MI; en este caso, el tapón de la recámara debe proporcionar una integridad estructural adecuada (en compresión) para que el llenado del tapón de MI no falle. El fallo derramaría material fundido y ensuciaría los mecanismos del arma y la cámara cuando el casquillo del cartucho "gastado" sufra la extracción y eyección.

10 1.2.4 Riesgo de suciedad y detonaciones de armas y residuos: es importante reconocer que un tapón de fusión no debe dejar residuos y no debe fundirse (o desintegrarse) durante el SFCFFEE. Después de que la munición del disparo funcional sea expulsada y extraída, el casquillo del cartucho puede sufrir una carga significativa de cargas g significativas. La desintegración del cartucho durante la extracción o eyección durante la extracción o eyección después del disparo ensuciará los mecanismos de las armas automáticas. Por lo tanto, es deseable tener integridad

15 estructural de un tapón de fusión durante todo el ciclo de manipulación de la munición después del disparo (extracción y eyección). También hay deficiencias en los "cartuchos usados" enfriados que tienen bordes y superficies ásperos peligrosos.

1.2.5 Aplicaciones de gran calibre: algunos dispositivos de gran calibre usan autocargadores, pero muchos otros cañones todavía dependen de operadores humanos para alimentar, almacenar, extraer y expulsar las municiones. Existen soluciones experimentales para casquillos de proyectiles Howitzer de 105 mm que utilizan tapones de fusión metálicos y de polímeros. Véase, por ejemplo, el Informe de NDIA de Carl J. Camagnuolo, mayo de 2009, publicado en: www.dtic.mil/ndia/2009insensitive/5Bcampagnuolo.pdf

20 Es posible que las recámaras completamente contenidas que utilizan tapones de ventilación Haeselich de polímeros puedan usar tapones de fusión que se vaporicen completamente durante la ignición; sin embargo, es obvio que los tapones de MI de bismuto estaño (o polímero) se fundirán inmediatamente después de la ignición y el residuo resultante ensuciará las cámaras, las recámaras, las armas y complicará la manipulación del material. Los polímeros actuales se han carbonizado a la alta temperatura de la llama de combustión de los propulsores de 105 mm.

25 1.2.6 Contexto del reto del diseño en armas automáticas y la nueva técnica divulgada: el reto de diseño fundamental para incorporar la ventilación de la MI en la munición de calibre medio es la identificación de nuevas disposiciones que proporcionen:

(1) Ventilación optimizada del casquillo del cartucho cuando se expone a estímulos externos. Se desea maximizar el área de ventilación y utilizar la energía del fulminante / detonador para mejorar la ventilación;

(2) La integridad estructural del sonido del casquillo del cartucho hasta el punto de ignición (en una cámara de armas automática); y

35 (3) La retención de la integridad estructural adecuada (después de que el casquillo del cartucho se calienta mediante el disparo funcional) impide la desintegración en la cámara, ya que el casquillo del cartucho será sometido a fuerzas g cuando se extraiga de la cámara y la eyección del arma. En este caso, la integridad estructural debe impedir el ensuciamiento del arma).

40 1.2.7 Aplicación limitada de Haeselich: en armas con ciertas características, el diseño de Haeselich no proporciona la integridad estructural adecuada requerida para evitar un fallo catastrófico, ventilando los gases propulsores. Los siguientes tres factores influyen fuertemente en los parámetros de diseño de una ventilación de la MI para el casquillo del cartucho de un tipo de munición:

45 (1) Integridad de la *cámara*: algunas cámaras (recámaras) de armas / cañones están "selladas", mientras que otras armas se alimentan y encienden el casquillo del cartucho antes de que el cartucho esté completamente alojado en la cámara. Esto se describe a veces como un diseño de "cerrojo cerrado" frente al "cerrojo abierto" cuando se analiza en el contexto del diseño de una ametralladora. Además, el diseño de las recámaras proporciona una integridad variable. Los cañones automáticos tienen disposiciones variables y la integridad de la cámara y el sellado varían según el calibre.

50 (2) Presión e integridad estructural en la alimentación y *alojamiento en la cámara*: los gases propulsores de un cartucho generan una alta presión. Un cartucho de MK19 HV generará aproximadamente 90 Mpa de presión, mientras que la presión de la artillería de calibre medio y la munición de tanques varía entre 350 Mpa y 650 Mpa.

55 (3) *Calor inducido*: la energía térmica transferida al cartucho desde el arma durante el almacenamiento, la alimentación, el alojamiento en la cámara y el disparo requiere una resistencia mejorada del diseño (integridad) de un cartucho. A medida que el sistema de manipulación de la munición mueve el cartucho a través de diferentes estaciones que conducen al alojamiento en la cámara, el casquillo del cartucho tiene contacto físico con los sistemas de manipulación de municiones y la cámara del arma automática (cañón). El tiempo de permanencia y el área de superficie de contacto de la munición durante la alimentación y el alojamiento en la cámara afectan a la transferencia de calor. Los tiempos de permanencia más largos aumentan la transferencia de calor al casquillo de un cartucho. Durante el disparo funcional, una cantidad significativa de calor se

transfiere a el casquillo del cartucho.

A medida que la eyección del casquillo del cartucho acelera la salida del casquillo de un cartucho "gastado" desde la recámara y desde el arma, dicha eyección aleja el calor del arma. Durante la eyección posterior al disparo, es deseable evitar que los tapones de fusión se desintegren en el arma, lo que dejaría residuos que ensuciarían el arma.

(4) *Sistemas de calor bajo y medio*: un ejemplo de un proyectil de tiempo de permanencia mínimo, calor bajo y baja presión, es el M203 de 40 mm. El sistema MK19 MOD 3, predominante con armas de 40 mm, es un diseño de cerrojo abierto, en el que el cartucho se dispara en un sistema de ignición de fulminante avanzado. Por lo tanto, la munición HV de 40 mm disparada desde un MK19 MOD 3 nunca se acumula en una recámara caliente. Sin embargo, el cartucho puede permanecer en la posición lista en un cerrojo de MK19, transfiriendo así algo de calor del cerrojo al casquillo del cartucho.

(5) *Armas automáticas de calor alto/presión alta*: dos ejemplos de cartuchos generalmente expuestos a sistemas de calor alto y presión alta son (1) un arma Browning de calibre .50 (12,7 mm), (2) cartuchos de 25 mm x 137 disparados desde las armas de la serie Bushmaster de 25 mm y armas GAU 12, y (3) armas de 30mm x 173 disparadas desde armas Bushmaster de 30 mm, armas Rheinmetall y armas GAU 12. En este caso, dos tipos diferentes de armas requieren que la munición funcione (y el casquillo del cartucho conserve la integridad), mientras que la munición está expuesta a un aumento de calor y a presiones altas. En estos dos ejemplos, es importante que el casquillo del cartucho mantenga una integridad estructural adecuada durante todo el ciclo de alimentación del arma, alojamiento en la cámara, función, extracción y eyección. Cuando el cartucho funciona, se transfiere calor significativo al casquillo del cartucho. El casquillo del cartucho expulsado transporta el calor del arma.

Cualquier intento de incorporar la solución de Haeselich de MI en la mayoría de las combinaciones de armas / municiones de calibre medio no funcionará, ya que la solución no proporciona una integridad estructural adecuada durante todo el ciclo SFCFFEE. Por lo tanto, la aplicación potencial del diseño Haeselich con armas automáticas es muy limitada.

1.3 Otras deficiencias de Haeselich: la patente de Estados Unidos n.º 7,107,909 del Haeselich desvela el diseño de MI con suficiente resistencia estructural para permitir que los cartuchos funcionen adecuadamente a bajas presiones en armas de disparo único de calor bajo. Sin embargo, el diseño no proporciona una integridad estructural adecuada para una amplia aplicación en cañones y armas automáticos. Además de las deficiencias identificadas en los párrafos 1.2, el enfoque del tapón de fusión de Haeselich tiene otras deficiencias y limitaciones prácticas:

(1) Las áreas de ventilación son pequeñas y requieren la provisión de múltiples tapones en el casquillo del cartucho; y

(2) El dispositivo de ventilación no proporciona una separación física del fulminante del polvo propulsor.

(3) El proceso real de encender un cartucho calienta rápidamente el casquillo de un cartucho. Al disparar, una enorme cantidad de calor se transfiere al casquillo del cartucho "gastado" ahora. Cuando el cartucho "calentado" se extrae y se expulsa, el calor se aleja de la cámara del cañón automático. Es deseable que el casquillo del cartucho "gastado" tenga una integridad estructural adecuada para que el tapón de fusión desnudo no se desintegre, permitiendo la eyección del casquillo del cartucho de una manera que mantenga el arma libre de residuos y materiales. Las salpicaduras de aleaciones fundidas o polímeros carbonizados pueden ensuciar las armas.

En términos generales, es posible identificar fulminantes (detonadores) que, al calentarse, se iniciarán antes de quemar el polvo. En este caso, es beneficioso utilizar la acción de la iniciación del fulminante para impulsar físicamente el subconjunto del fulminante del tapón lejos del cartucho, creando una mayor separación física del polvo.

Para los diseños desvelados anteriormente, es importante comprender que el calor se "acumula" durante el proceso de disparo. Los cartuchos generalmente se quedan en un arma que puede tener mucho calor. El calor se transfiere rápidamente a través de los casquillos del cartucho de pared delgada. En este caso, la solución de Haeselich está optimizada para municiones de LV de 40 mm disparadas desde lanzadores de tipo M203.

Si bien el diseño de Haeselich ha sido un paso importante hacia adelante y funciona con proyectiles de un solo disparo, proyectiles que producen poco calor, como un cartucho de LV de 40 mm x 46 disparados desde lanzadores de disparo único M79, M203, M320 o un arma similar, se desea disponer soluciones de ventilación de MI que permitan un amplio uso de cartuchos en cañones automáticos y armas automáticas. Las soluciones robustas proporcionarán la ventilación de MI en un entorno en el que las municiones de calibre de cañón deben someterse a una manipulación de la munición estresante y funcionar desde diferentes tipos de cañones y armas automáticas. Los usuarios en el Departamento de Defensa de Estados Unidos y en los ejércitos de la OTAN tienen programas de normalización y promulgan STANAGS (Documentos de Normalización de la OTAN) que proporcionan requisitos para la capacidad de cálculo de munición entre los militares de la OTAN. En general, los documentos de

normalización de la OTAN (STANAG) establecen los requisitos por calibre y tipo de munición para la función de compatibilidad de disparo entre múltiples armas automáticas.

Documentos de compatibilidad de municiones de la OTAN STANAG por calibre	
Tipo de munición	Documento de la OTAN
Munición de .50 cal de 12,7 mm	STANAG 4383
Munición de 25 mm x 137	STANAG 4173
Munición de 30 mm x 173	STANAG 4624
Munición de HV de 40 mm x 53	STANAG 4403

5 1.4 Objetivos de diseño de la presente invención: para el diseñador de cartuchos que trabaja para optimizar la ventilación de MI (en condiciones de cocción lenta y de cocción rápida), el material fusible debe licuarse para que la ventilación de MI sea "operativa". Cuando se habla de propulsores de la munición en condiciones de cocción lenta, el propulsor generalmente se vuelve inestable e inicia el 1^{er} acontecimiento energético. En condiciones de cocción rápida, el fulminante (o el detonador) puede iniciar el primer acontecimiento energético. En general, el acontecimiento de MI ocurrirá a temperaturas más bajas en las pruebas de cocción lenta. La licuefacción del material fusible de MI a una temperatura en el rango de 140 °C da como resultado una integridad estructural reducida en la ventilación de MI con tapón hinchado. Con la 1^a reacción energética (iniciación del fulminante / ignición o combustión del propulsor) el tapón hinchado falla y ventila los gases propulsores en expansión. En general, se puede esperar que el inicio de la cocción lenta tenga lugar después de que un cartucho alcance los 15 140 °C. Los mejores propulsores podrían, en última instancia, aumentar la temperatura a la que los propulsores calentados lentamente se encienden; sin embargo, la temperatura de 140 °C se identifica en el presente documento como el rango de temperatura al que el casquillo del cartucho MI debe ventilar.

Función del cartucho (parámetros clave):

- Integridad de la fuerza hasta el disparo funcional;
- 20 • Integridad de la fuerza (después del disparo funcional) para evitar la desintegración durante la extracción y eyección;
- Temperatura máxima del cartucho a través de SFCFFEE; y
- Rentabilidad de la solución.

25 Nuevamente, es fundamental que el diseño mantenga una integridad estructural adecuada del casquillo del cartucho a través del ciclo de alimentación, alojamiento en la cámara, disparo funcional, extracción y eyección (disparo de armas automáticas). La necesidad de integridad estructural se extiende a la extracción y eyección después del disparo funcional para evitar la desintegración de los materiales después del disparo funcional que podría provocar el ensuciamiento del arma (u otros parones).

30 Para resumir, una solución eficiente para un dispositivo de ventilación para municiones, incluyendo cartuchos de proyectiles de alta velocidad con altas presiones internas (con condiciones de calor más altas encontradas en las armas automáticas), debe lograr las siguientes condiciones operativas para proporcionar una respuesta de clase V de MI:

- (1) El dispositivo de ventilación en la base del casquillo del cartucho debe proporcionar la misma integridad estructural que un casquillo estándar cuando se alimenta, aloja en la cámara, dispara, extrae y expulsa de un arma automática.
- 35 (2) El dispositivo de ventilación debe cumplir su función de expulsar los gases a una temperatura de cocción más baja que la que produce la autoignición del explosivo secundario del propulsor y, por lo tanto, la carga del propulsor principal.
- (3) El dispositivo de ventilación debe realizar su función, creando una gran área de ventilación de tal manera que la presión interna en el cartucho producida por una ignición accidental de cualquiera de los materiales propulsores (energéticos) en el cartucho nunca exceda el valor de la presión interna en el cartucho que causaría 40 que el proyectil se separe y sea propulsado a través del aire con una velocidad sustancial.

Sumario de la invención

Un objetivo primordial de la presente invención es diseñar una familia de sistemas de alivio de presión (SAP) para casquillos de cartuchos de MI que funcionan en armas automáticas y cañones que se compone de:

- (a) un casquillo de cartucho que tiene una base y una parte superior que forma una cámara de propulsión;
- 5 (b) un proyectil que tiene una base insertada en la parte superior del casquillo del cartucho y conectada mecánicamente a ella;
- (c) una carga propulsora dispuesta en la cámara de propulsión del casquillo del cartucho, cuyos gases propulsores ejercen una fuerza sobre la base del proyectil cuando se queman, lo que hace que el proyectil sea expulsado del casquillo del cartucho; y
- 10 (d) un iniciador o fulminante dispuesto en la base del casquillo del cartucho para encender la carga propulsora.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una munición de cartucho del tipo mencionado anteriormente con una solución eficaz y fiable para ventilar los gases del casquillo del cartucho en el caso de que el cartucho haga que las temperaturas alcancen o sobrepasen los 140 °C, donde el fulminante o el detonador se autoencenderá.

- 15 Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una munición de cartucho MI que tenga un casquillo del cartucho con integridad estructural. El objetivo es que antes del disparo funcional, el casquillo del cartucho (con un tapón de MI) tenga integridad estructural para funcionar correctamente en una familia de armas. Es un objetivo adicional que el cartucho con tapón de MI funcione cuando se aloja en una recámara caliente. Después del disparo funcional, el objetivo es que el casquillo del cartucho (con el tapón de MI) retenga la integridad estructural adecuada para evitar la desintegración y el posterior ensuciamiento de las armas y cañones automáticos.
- 20

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar configuraciones alternativas de un cartucho MI que proporcione una estructura de soporte que optimice la ventilación de un detonador (fulminante o tubo de flash).

Otro objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una munición de cartucho MI en la que la estructura que sostiene el detonador se libera (o expulsa) cuando se activa su SAP.

- 25 Estos objetivos, así como otros objetivos que se harán evidentes a partir de la discusión siguiente, se alcanzan, de acuerdo con la presente invención, al proporcionar una munición de cartucho con conductos que salen de la cámara de propulsión y penetran en la pared del casquillo del cartucho. Estos conductos se llenan con un material de relleno sólido, a presión y fusible, cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura de ignición mínima de cualquier carga pirotécnica en la munición; es decir, más baja que la temperatura de ignición de la carga del detonador pirotécnico y la carga propulsora. Uno o más miembros rompibles, no fusibles, de alivio de presión que añaden soporte mecánico adicional se colocan entre el material fusible, sólido, hermético a presión y la carga propulsora.
- 30

- Los miembros de soporte o alivio rompibles se colocan preferentemente adyacentes al material de relleno fusible; es decir, entre el material de relleno fusible y la carga propulsora o propulsor. Más específicamente, el material de relleno fusible está "cubierto" por, o "encerrado" en un material no fusible del soporte o miembro de alivio, como un disco, una tapa o un anillo anular. El ensamblaje resultante, es decir, el elemento de alivio de metal no fusible y el material de relleno fusible, proporciona una solución útil para soportar el propulsor, cuando sea apropiado, pero evita la ignición injustificada de los tipos de munición de presión más alta.
- 35

- Los miembros de alivio de presión (tapón de recámara no soportado o reacción de metal de memoria que reduce el soporte estructural) están diseñados para fallar con el 1^{er} acontecimiento energético seguido del 2^o acontecimiento energético en una configuración bien ventilada. Para las pruebas de cocción lenta, la autoiniciación del propulsor creará el 1^{er} acontecimiento energético seguido inmediatamente de la iniciación del fulminante. Para las pruebas de cocción rápida, el fulminante puede iniciarse antes del polvo. En estas circunstancias, los miembros de alivio facilitan la ventilación de los gases propulsores (1) para impedir la separación del proyectil del casquillo del cartucho o (2) para reducir significativamente la energía (velocidad) de un proyectil. Esta característica inactivante evita la función de fusible involuntaria (porque la "energía de retroceso" es inadecuada para proporcionar la función de fusible), lo que evita la detonación y evita la posible pérdida de vidas. El material fusible es, preferentemente, un metal o polímero fusible. Tales metales fusibles que son útiles según la invención incluyen aleaciones de bismuto y estaño. También se puede usar plomo o sus aleaciones, etc. Los nuevos polímeros, como la polimida, comienzan a fundirse en el intervalo correcto. Cuando se acopla a un tapón de la recámara, el polímero o el tapón de metal es una ventilación de la MI práctica y productiva con una integridad estructural adecuada.
- 40
- 45
- 50

- Si un cartucho del tipo descrito en el presente documento se calienta a la temperatura de fusión del material fusible o metal, por ejemplo, a aproximadamente 140 °C, el material fusible en los conductos dentro del casquillo del cartucho, que conecta la cámara de propulsión con el exterior, se funde. Si la temperatura continúa aumentando y el fulminante (o el detonador) y las cargas de propulsión posteriores se encienden, casi no se acumulará una presión significativa dentro de la cámara de propulsión porque los conductos liberados funcionan como aperturas de alivio de
- 55

- presión. El resultado es que después de la iniciación del fulminante, la carga del propulsor (propulsora) se quema de forma ineficiente y los gases propulsores generados escapan a través de las aberturas de alivio de presión. En consecuencia, los casquillos de los cartuchos y los proyectiles no están separados entre sí, por lo que el proyectil no vuela. Para las municiones con municiones con fusible, el fallo del vuelo desde el proyectil significa que los dispositivos de brazo seguro (en los fusibles operativos) no se activan y mueven los detonadores (en el proyectil en vuelo) hacia la alineación. Por lo tanto, este concepto de inactivación de la propulsión excluye la detonación involuntaria de alto orden de los proyectiles operacionales expulsados.
- 5
- Los conductos entre la carga propulsora y el exterior del casquillo del cartucho pueden configurarse de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, la carcasa de la tapa del detonador puede estar hecha de un material fusible o metal de este tipo. Además, las aberturas de alivio de presión alrededor de la tapa del detonador pueden rellenarse con el material fusible. Se recomiendan dos o cuatro aberturas para una realización de la invención. Otra opción es proporcionar aberturas desde la cámara de propulsión que penetren en la pared lateral del casquillo del cartucho.
- 10
- Sin embargo, los conductos y los elementos rompibles deben conformarse y configurarse de manera que, durante un disparo normal del proyectil fuera del casquillo del cartucho, el material fusible y los elementos rompibles no fusibles resistan las altas presiones dentro de la cámara de propulsión. La resistencia a la presión puede aumentarse configurando los conductos para que el material fusible sea cónico, disminuyendo hacia el exterior, o como orificios escalonados o roscados.
- 15
- En una realización preferida de la invención, una munición de cartucho comprende un proyectil de casquillo insertado en el casquillo del cartucho y conectado mecánicamente al cartucho, en el que una cartilla o carga pirotécnica propulsora está situada en una cámara de propulsión del casquillo del cartucho que se enciende por medios de un detonador pirotécnico, y cuyos gases propulsores ejercen una fuerza sobre la base del proyectil cuando se queman, por medio de la cual el proyectil es expulsado del casquillo del cartucho. Los conductos salen de la cámara de propulsión a través del casquillo del cartucho que está llena de un material sólido, a prueba de presión y fusible cuya temperatura de fusión es inferior a las temperaturas de ignición del detonador pirotécnico y la carga propulsora del proyectil. Al menos un miembro rompible no fusible se coloca entre el material fusible, sólido, a presión y la carga propulsora.
- 20
- 25
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, el material sólido fusible es un metal fusible.
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, el material fusible es una aleación de al menos bismuto y estaño.
- 30
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, el material fusible es un polímero que tiene un punto de fusión de aproximadamente 140 °C.
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, el material fusible es una aleación de bismuto / estaño con aproximadamente 30 a aproximadamente 40 % en peso de bismuto y de aproximadamente 60 a aproximadamente 70 % en peso de estaño, que tiene un punto de fusión desde aproximadamente 140 °C hasta aproximadamente 175 °C.
- 35
- En otra realización de la munición del cartucho de la invención, los conductos son canales que se extienden desde la base de la cámara de propulsión hasta la base exterior del casquillo del cartucho.
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, los canales están posicionados alrededor del detonador de la carga propulsora.
- 40
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, los canales se estrechan a medida que avanzan desde la base de la cámara de propulsión hasta la salida.
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, los canales se estrechan de forma cónica.
- En otra realización de la invención, los canales son perforaciones escalonadas.
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, los miembros rompibles, no fusibles, son discos o capuchones o comprenden un anillo anular.
- 45
- En otra realización de la munición de cartucho de la invención, cada miembro rompible no fusible está hecho de una oblea delgada, marcada o debilitada.
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, cada miembro rompible no fusible está hecho de metal o de un material polimérico rígido.
- 50
- En otra realización del cartucho de munición de la invención, el metal es cobre, acero, acero inoxidable, aluminio o latón.

En otra realización de la munición de cartucho de la invención, el material polimérico es un polímero de policarbonato o poliestireno o copolímero del mismo.

En otra realización de la munición de cartucho de la invención, al menos uno de los conductos sale de la cámara de propulsión a través de una pared lateral del casquillo del cartucho.

5 En otra realización de la munición del cartucho de la invención, el miembro rompible comprende un material sólido con suficiente resistencia para sostener el disparo funcional normal (desde armas automáticas) a ambientes de temperatura encontrados hasta el punto de alojamiento en la cámara.

10 En otra realización, cuando la munición de cartucho de la invención que alcanza un intervalo de temperatura, un cambio de fase del material fusible o un cambio de forma para el metal de memoria crea una ausencia de soporte mecánico.

En otra realización de la munición de cartucho de la invención, el miembro rompible comprende un material sólido que se ha modificado para evitar el mantenimiento de presiones de funcionamiento normales en ausencia de soporte mecánico adicional.

15 En otra realización de la munición del cartucho de la invención, el elemento rompible comprende un material sólido que proporciona integridad estructural al casquillo del cartucho (después de que el material fusible se funde o las actividades del metal de la memoria) de modo que el casquillo del cartucho no se desintegre durante la extracción automática del cañón, eyección.

En otra realización de la munición del cartucho de la invención, el miembro rompible está hecho del material de la carcasa del cartucho por penetración incompleta de al menos una salida del conducto.

20 En otra realización del cartucho de munición de acuerdo con la invención, cada conducto se llena con un conjunto a prueba de presión que comprende un disco o capuchón de recámara sólido, no fusible, que está reforzado mecánicamente por un material sólido fusible cuya temperatura de fusión es inferior a la temperatura de ignición del detonador pirotécnico y la carga propulsora del proyectil.

25 En otra realización del cartucho de munición de la invención, el conjunto estanco a la presión se puede extraer por medio de una rosca u otros medios mecánicos.

30 En otra realización de la invención, el cartucho de la munición incluye un sistema de liberación de presión que tiene medios para retener el detonador en la base del casquillo del cartucho y liberarlo, permitiendo que los gases propulsores se ventilen, si alcanzan una temperatura elevada, más baja que la temperatura de ignición del detonador y la carga propulsora, y presentan un riesgo de autoignición. Según la invención, este medio de retención y liberación incluye un anillo de retención hecho de material de memoria de forma que rodea al fulminante (o detonador) y aumenta su diámetro al alcanzar la temperatura elevada, lo que permite una fácil separación del detonador de la base del casquillo del cartucho.

35 Según una realización preferida de la invención, el sistema de liberación de presión comprende además un soporte de fulminante (o un detonador) que rodea y sostiene el fulminante (o detonador). El anillo de retención rodea y retiene el soporte del detonador en la base del casquillo del cartucho y libera el soporte del detonador al alcanzar la temperatura elevada.

En esta realización, el anillo de retención está ventajosamente apoyado, en parte, en la base del casquillo del cartucho por un material sólido fusible que se funde a la temperatura elevada.

40 Además, el sistema de liberación de presión incluye además al menos una tuerca con forma de anillo, con roscas externas configuradas para enganchar con las roscas internas en la base del casquillo del cartucho, que sirve para fijar el anillo de retención en la base del cartucho.

45 Ventajosamente, el flujo de calor en la munición del cartucho se dirige alrededor de un tapón MI de ventilación mediante el uso de circonio o un metal similar con bajas propiedades de transmisión de calor que previenen el debilitamiento retardado del tapón mientras se encuentra en un cañón caliente. En algunos casos, este retraso es útil para evitar la desintegración del casquillo del cartucho en algunas combinaciones de armas.

Para una comprensión completa de la presente invención, ahora se debe hacer referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención, como se ilustra en los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es un gráfico que muestra la presión de explosión dentro del casquillo del cartucho de una munición de 30 mm en función del tiempo.

La figura 2 es una tabla de valores de presiones máximas en el casquillo del cartucho para diversas armas y municiones.

55 La figura 3 es una sección longitudinal a través de un cartucho de munición que consiste en un proyectil y un casquillo del cartucho que incorpora una cámara de propulsión con una carga propulsora, según la cual, según una primera realización de la invención, un miembro rompible no fusible y aberturas de alivio de presión. se proporcionan entre la cámara de propulsión y la pared exterior del casquillo del cartucho.

La figura 4 es una representación parcial de una segunda realización de una munición de cartucho según la invención en la que las aberturas de alivio de presión se extienden a las superficies laterales del casquillo del cartucho.

La figura 5 es una representación parcial de un diseño de una munición de cartucho que no forma parte de la presente invención en la que las aberturas de alivio de presión se extienden a la superficie posterior del casquillo del cartucho. La figura 5A es una representación ampliada que muestra sus detalles.

5 La figura 6 es una representación parcial de un diseño adicional de una munición de cartucho que no forma parte de la presente invención que tiene un SAP que comprende un anillo de aleación de memoria embebido en el material de fusión. El anillo está diseñado para contraerse al alcanzar una temperatura de liberación elevada.

La figura 7 es otra representación del diseño de la munición de cartucho de la figura 6 que ilustra una primera fase en el proceso de liberación.

10 La figura 8 es otra representación del diseño de la munición del cartucho de la figura 6 que ilustra una segunda fase en el proceso de liberación.

La figura 9 es un diagrama de ensamblaje que muestra parte de una tercera realización de una munición de cartucho según la invención que tiene un SAP que comprende un anillo de aleación con memoria de forma sin material de fusión. El anillo está diseñado para expandirse al alcanzar una temperatura de liberación.

15 La figura 10 es otra representación de la tercera realización de la figura 9 que ilustra la configuración normal del SAP y sus configuraciones en la primera y segunda fases de la liberación.

La figura 11 es una representación de un diseño adicional que no forma parte de la presente invención, que ilustra la configuración normal del SAP y las configuraciones del mismo en las fases primera y segunda del proceso de publicación. Esta realización incluye un anillo de aleación con memoria de forma, sin material de fusión, que está diseñado para contraerse al alcanzar una temperatura de liberación.

20 La figura 12 es una vista de extremo de un anillo de retención que muestra surcos longitudinales dispuestos simétricamente alrededor de las superficies exteriores.

Las figuras 13A, 13B y 13C son diagramas de tiempo que muestran la temperatura de un casquillo del cartucho y la respuesta del metal de memoria, el tapón MI y el material de cambio de fase, respectivamente, en un sistema de ventilación MI según la presente invención.

25 La figura 14 es una vista en sección transversal de una forma de realización preferida de una ventilación MI según la invención.

Las figuras 15A y 15B son vistas en sección transversal de una quinta realización preferida de una ventilación MI según la invención, tanto antes (15A) como durante la ventilación (15B).

30 La figura 16 es una vista en sección transversal de un diseño adicional de una ventilación MI que no forma parte de la presente invención.

La figura 17 es una vista en sección transversal de un diseño adicional de una ventilación MI que no forma parte de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

35 Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán a continuación con referencia a las figuras 3-17 de los dibujos. Los elementos idénticos en las diversas figuras se designan con los mismos números de referencia.

A. Sistema de alivio de presión de tapón de fusión compuesto ("SAP"):

Una munición del cartucho 2 mostrada en la figura 3 comprende un proyectil 4 y un casquillo 6 del cartucho. El casquillo 6 del cartucho incluye una cámara de propulsión 10 en la que se coloca una carga propulsora 12.

40 El cartucho 2 posee un calibre de 40 mm, por ejemplo, y se dispara desde un arma tubular (no mostrada) donde el cañón tiene un movimiento de giro (giro), cuya finalidad es acoplar los carriles y ranuras en el cañón ejerciendo una rotación en el proyectil (indicado solamente).

La carga propulsora 12 se enciende pirotécnicamente por medio de un capuchón de detonación (o fulminante) 30, por lo que el capuchón de detonación (o fulminante) 30 se monta en el centro de la base 32 del casquillo del cartucho 6.

45 Se proporcionan conductos entre la cámara de propulsión 10 y la base 32 del casquillo del cartucho 6. Aquí, los canales cónicos 34 disminuyen de tamaño en la dirección de la base 32 del casquillo del cartucho 6. Los canales 34 tienen un diámetro de 7 mm para un proyectil de calibre 40 mm, por ejemplo, y se reducen hasta aproximadamente 6 mm.

50 A modo de ejemplo, se proporcionan dos, tres o cuatro canales 34, simétricos a la línea o eje longitudinal central del proyectil 2 y al capuchón del detonador 30. Los canales 34 se colocan simétricamente alrededor del tapón del detonador 30. Los conductos 34 se llenan con un metal fusible 36.

Un disco o capuchón rompible o frangible 38A se coloca entre (1) el metal fusible 36 en los canales 34 y (2) la carga propulsora 12, y otro disco o capuchón 38B se coloca en las aberturas exteriores de los canales 34. Cada disco o las tapas 38A y 38B proporcionan soporte adicional para el metal fusible 36 en los canales 34. Esto es especialmente importante en el caso de una munición de alta presión para que el metal fusible permanezca intacto antes de una condición de temperatura incrementada.

El metal fusible 36 es, por ejemplo, una aleación de bismuto / estaño con aproximadamente 30 a aproximadamente 40 % de bismuto en peso y de aproximadamente 60 a aproximadamente 70 % de estaño en peso. Dependiendo de la mezcla, el punto de fusión de esta aleación es de 140 °C. La aleación es resistente al impacto y no es soluble en agua. Las aleaciones de soldadura disponibles comercialmente, tales como INDALLOY® 255, una aleación de bismuto-plomo, e INDALLOY® 281, una aleación de bismuto-estaño, ambos productos de Indium Corporation of Utica, NY, son útiles como metales fusibles de acuerdo con la invención.

El metal fusible 36 se moldea en los canales 34 después del calentamiento apropiado. Como alternativa, los remaches cónicos están hechos de metal fusible que luego se impulsa o atornilla en los canales 34.

El disco o capuchón 38 están diseñados para fallar cuando se quita el soporte mecánico, es decir, cuando el material fusible 36 se funde. El disco o capuchón 38 comprende un metal u otro material rígido, tal como un material polimérico, que es adecuado para la contención de la carga propulsora 12 en ausencia de material fusible 36 que se funde, pero luego se califica, se debilita o está diseñado para fallar cuando el material fusible 36 se funde. El capuchón impide que las aleaciones (que pueden ablandarse después de la ignición del cartucho) se derritan y ensucien el arma. Los materiales adecuados para el disco anular o capuchón 38 incluyen, pero no se limitan a, metales tales como cobre, acero, acero inoxidable, aluminio o aleaciones de los mismos, tales como latón, o ciertos polímeros o copolímeros de policarbonato o poliestireno.

La cámara de propulsión 10 es estrecha y resistente a la presión hacia el exterior por medio de metal fusible 36, de modo que el cartucho 2 puede dispararse desde un arma tubular de la misma manera que un cartucho convencional. La combinación de la forma cónica de los canales 34 y los discos o capuchones anulares 38 evita que el metal fusible 36 sea forzado desde los canales 34 por la alta presión en la cámara de propulsión.

Como se ha mencionado anteriormente, cuando la temperatura ambiente cerca de los cartuchos aumenta de aproximadamente 140 °C a aproximadamente 175 °C como resultado de un disparo, por ejemplo, el material fusible 36 dentro de los canales 34 se funde, liberándolos. Cuando la temperatura del capuchón detonador 30 luego continúa elevándose a más de 220 °C, se enciende, también encendiendo la carga propulsora 12. Los gases propulsores, creados cuando la carga propulsora 12 se combustiona, pueden desviarse sin consecuencia a través de cada disco o capuchón 38 y canales libres 34, para que no se acumule presión dentro de la cámara de propulsión, y por lo tanto la carga propulsora 12 tampoco se dispara. El casquillo del cartucho 6 y el proyectil 4 permanecen conectados mecánicamente a través de las roscas 24 y 26, de modo que no pueden producirse daños mayores debido a la alta presión ni a la separación del casquillo del cartucho 6 y el proyectil 4.

La figura 4 es una representación esquemática de una vista parcial en sección transversal de un casquillo de cartucho 6 que representa otra realización de la invención. Los canales 34 con material fusible 36 se extienden radialmente al perímetro exterior 42 del casquillo del cartucho 6. Los discos o capuchones 38, u opcionalmente un anillo anular que comprende el miembro de alivio (no mostrado), se colocan entre el metal fusible 36 y la carga propulsora 12. En esta realización puede haber de dos a cuatro canales 34 dispuestos simétricamente alrededor del cartucho 6.

La figura 5 es una representación esquemática parcial de un diseño de una munición de cartucho que no forma parte de la presente invención. En la base 50 del casquillo del cartucho 6, cada canal cilíndrico 54 con roscas 56 recibe una inserción cilíndrica 60 que tiene roscas recíprocas 62. Cada inserción cilíndrica 60 tiene una forma interior cónica para recibir el material fusible 66. Además, cada inserción cilíndrica 60 tiene un rebaje 68 que acomoda un disco 70 no fusible y que no puede romperse y una junta tórica 72 de sellado. Cuando el inserto cilíndrico 60 se atornilla en su posición dentro del canal 54 cilíndrico, la junta tórica 72 de sellado se deformará y el disco 70 será una carga de propulsión adyacente 12. La disposición se muestra con detalle en la figura 5A.

En esta realización, puede haber de dos a cuatro canales 54 dispuestos simétricamente alrededor del casquillo del cartucho 6.

Los cartuchos en las figuras 4 y 5 también pueden dispararse de la misma manera que un cartucho convencional de alta velocidad. En caso de incendio o problema similar, la función es la misma que se describe en relación con la figura 3.

Por supuesto, también es posible utilizar otros materiales de bajo punto de fusión como material fusible 36 en lugar de la aleación de bismuto / estaño mencionada siempre que sea lo suficientemente fuerte como para sellar completamente los canales de alivio de presión de modo que sea posible un disparo normal desde un arma tubular.

B. Anillo de aleación de memoria de forma combinada y SAP y tapón de fusión compuesto:

La tecnología de municiones insensibles ("MI") exige soluciones innovadoras en sistemas de alivio de presión ("SAP") para mitigar los peligros de explosión (explosión) y efectos cinéticos (fragmentos de alta velocidad) debido a

acontecimientos inesperados definidos en las políticas de MI.

Se ha desarrollado un SAP de MI para un cartucho de proyectil que utiliza materiales inteligentes (incluida una aleación con memoria de forma) en combinación con un tapón de soporte de fusión que logra los diversos objetivos de la invención, así como las tres condiciones operativas descritas anteriormente.

- 5 Este cartucho con SPA de MI ha sido diseñado para una munición de alta presión de 30 mm como un caso de referencia. Se debe enfatizar que este concepto de SAP, como se describe a continuación y se ilustra en las Figs. 6-12, crea un problema de diseño más desafiante para este cartucho de proyectil, debido a sus restricciones geométricas, así como a las variaciones de presión desde la presión de estallido hasta la presión que actúa en el casquillo del cartucho fuera del cañón en el caso de estímulos térmicos inesperados que normalmente causan que el proyectil vuele.

Es evidente que para proyectiles de gran calibre, este concepto es menos exigente desde el punto de vista de las tensiones y las restricciones geométricas.

La figura 6 ilustra este diseño de SAP, con los componentes principales del mismo listados e identificados en la figura.

- 15 Este diseño de SAP comprende un ensamblaje de un casquillo de cartucho 1 que sujeta, mediante un soporte 2, un detonador (tubo de destello y / o fulminante) 7 y un propulsor 8. El SAP emplea un anillo de aleación de memoria de forma (contratante) 5 y un el tapón de material de fusión compuesto 4 y, por lo tanto, se menciona en el presente documento como un "SAP combinado".

Como se muestra en la figura 6, este SAP combinado se ensambla utilizando los siguientes componentes:

- 20 (1) Un anillo de contratación 5 (hecho de una aleación con memoria de forma);
(2) Un tapón de material de fusión 4 (hecho de un material compuesto);
(3) Un soporte circular 2 que rodea y sostiene el detonador 7; y
(4) Tuercas de soporte con forma de anillo 3 y 6 que retienen el conjunto dentro del casquillo del cartucho.

- 25 Para un funcionamiento normal, la presión interna en el casquillo del cartucho es soportada por el conjunto de componentes ensamblados del SAP. La presión operativa se transfiere mediante fuerzas de cizallamiento que actúan sobre el anillo que se contrae a la tuerca frontal y a través del tapón de material de fusión a la tuerca trasera. El SAP puede así mantener la integridad de la cámara de presión.

- 30 Cuando se expone a un rango de calor específico (por encima del rango normal de manejo y operación y por debajo de la temperatura de autoignición), el tapón de material compuesto 4 se funde permitiendo que el anillo 5 se contraiga contra el soporte circular 2. La figura 7 muestra el cartucho en esta etapa de la operación.

La memoria metálica del anillo 5 se contrae produciendo una fuerza mecánica que expulsa el conjunto. El conjunto expulsado crea un gran conducto de ventilación. A medida que aumenta la temperatura, se produce una autoinflamación y los gases se ventilan desde ese conducto, lo que evita que propulsen el proyectil y hacen que salga volando. Esta etapa de operación se muestra en la figura 8.

- 35 Cuando el conjunto expulsado crea un orificio de ventilación en la parte posterior del cartucho, el detonador (fulminante o tubo rápido) aumenta su distancia física del propulsor. Esta separación física proporciona una secuencia de autoignición más predecible y la separación física reduce aún más la presión de los gases propulsores. La temperatura de activación para el SAP se determina mediante un modelo de simulación térmica que utiliza la mecánica computacional, utilizando como entrada el caudal de calor proporcionado en los estándares para las pruebas de cocción rápida y lenta. La composición de aleación de memoria de forma se puede personalizar para que se contraiga a esa temperatura específica y, en consecuencia, no sufrirá ningún cambio notable en sus dimensiones geométricas debido al aumento del flujo de calor hasta que se alcance esa temperatura.

En el diseño de este SAP combinado, se emplearon los siguientes materiales:

- 45 (1) Soporte 2 y tuercas 3,6: acero;
(2) Material de fusión 4: poliamida reforzada con fibras de alta resistencia; y
(3) Anillo de contracción de aleación de memoria 5: aleación de titanio-níquel.

El casquillo del cartucho y el proyectil estaban hechos de materiales convencionales.

Para verificar este concepto de diseño y la geometría de los componentes, así como la selección del material, se desarrolló un modelo de elementos finitos y se calcularon la tensión y la deformación.

50

Los resultados de estas pruebas muestran que las tensiones en los componentes están por debajo de 500 MPa, lo que es compatible con la resistencia a la tracción final de los materiales seleccionados (acero, aleación de memoria y material compuesto).

5 El cálculo de los esfuerzos y el desplazamiento del SAP completo y el casquillo del cartucho para el caso de carga más exigente, que es el funcionamiento normal de las municiones con una presión interna máxima de 460 MPa, demuestra que las tensiones máximas de Von Mises en el anillo están por debajo de 500 MPa.

C: Anillos de SAP de aleación de memoria de forma:

Otros dos diseños completan la familia de SAP para casquillos de cartuchos de media / alta presión.

10 Los diseños de SAP que se describen a continuación están diseñados para usarse en cajas de cartuchos que exigen menos integridad estructural que la descrita anteriormente y se denominan "SAP combinados" que usan un anillo de aleación de memoria de forma y tapones de material compuesto de fusión.

En estas realizaciones adicionales, un anillo de aleación de memoria de forma (SMA) 5 está ubicado como una parte estructural que une el casquillo del cartucho 1 y el soporte 2 que se libera en caso de un estímulo térmico inesperado.

15 Una realización emplea un anillo de sujetador de expansión (Figura 10) y la otra, que sin embargo no forma parte de la presente invención, utiliza un anillo de sujetador que se contrae (Figura 11) que rodea el soporte 2 para el fulminante 7.

20 En ambos diseños, el anillo SMA 5 se dispara para expandirse o contraerse, respectivamente, a una temperatura específica de acuerdo con los resultados de las simulaciones térmicas para ambientes de cocción rápida y lenta. A la temperatura de liberación elevada, la expansión (o contracción) crea un orificio de ventilación en el casquillo del cartucho. La ignición automática enciende el propulsor (o el fulminante o el tubo de flash) y la ventilación libera los gases calientes. En consecuencia, el casquillo del cartucho no contiene la rápida expansión de los gases propulsores que conducen a la separación y el vuelo del proyectil. La energía se imparte en el proyectil y se disipa, lo que impide el vuelo del proyectil con la ojiva y minimiza los daños a la plataforma de lanzamiento o al lugar de almacenamiento.

25 La figura 9 muestra los elementos de estas dos realizaciones alternativas en vista en perspectiva. En la lista de elementos asociados, el número 4, que se refiere al "material de fusión", se incluye para proporcionar la misma numeración que en la figura 6, a pesar del hecho de que en estas realizaciones no hay material de fusión compuesto.

30 Los anillos de sujeción están diseñados en ambas realizaciones con cuatro ranuras, como se muestra en la figura 12, para mantener el anillo en la posición adecuada y guiarlo para que se mueva en la dirección correcta cuando se está expandiendo o contrayendo, respectivamente, sin permitir interferencia potencial que podría evitar que el SAP se libere libremente.

35 Como en el caso del diseño de las figuras 6-8, estas realizaciones de SAP también crean un área de ventilación grande en comparación con otras soluciones para la ventilación de MI.

40 Las figuras 13A, 13B son gráficos de tiempo que muestran la temperatura del casquillo del cartucho durante los siete pasos A a G de disparo automático de armas, como se establece y explica en la sección "Antecedentes de la invención" anteriormente. La figura 13A muestra el tiempo de activación de la aleación de memoria de forma, mientras que la figura 13B muestra el tiempo de activación del material de tapón fusible MI; es decir, en ambos casos cuando la ventilación de MI se pone en funcionamiento. La figura 13C es un gráfico de tiempo que muestra la actividad de la ventilación MI durante la exposición al calor durante una prueba de cocción, ya sea una cocción lenta o rápida.

45 Como puede verse en las figuras 13A y 13B, el calor se transfiere rápidamente desde el arma a el casquillo del cartucho, pero la munición se dispara antes de que el respiradero MI tenga tiempo de activarse. La figura 14 es un diagrama de otra realización de la presente invención, similar al diseño de las figuras 5 y 5A. En esta realización, el casquillo del cartucho está provista de dos discos de metal rompibles 101, uno en cada extremo opuesto del material fusible 102 en cada canal de ventilación. Esta disposición proporciona resistencia estructural adicional y soporte a el casquillo del cartucho y evita la fuga del material fusible a temperaturas elevadas.

50 Las figuras 15A y 15B muestran todavía otra realización de un SAP en un casquillo de cartucho. figura 15A un anillo de aleación de memoria de forma rodea y retiene un fulminante en la base del cartucho. Cuando se calienta a una temperatura elevada (aproximadamente 140 °C), el anillo se expande, liberando el fulminante, como se muestra en la figura 15B.

55 La figura 16 es un diagrama de otro diseño de una munición de cartucho que no forma parte de la presente invención, similar a la de las figuras 5, 5A y 14. En esta realización, el metal fusible o el polímero 202 en cada canal de ventilación está rodeado por un material no fusible 201. Esta disposición también proporciona integridad estructural adicional al tapón de recámara MI y evita la fuga del material fusible a temperaturas elevadas.

60 La figura 17 muestra otro diseño de una munición 210 que no forma parte de la presente invención, en donde un casquillo de cartucho 212 se enrosca en un proyectil 214. Un anillo de metal de memoria 216, dispuesto entre el casquillo de cartucho 212 y el proyectil 214, se expande al calentarse, separa y desaloja el proyectil del casquillo del cartucho y evita así una descarga no deseada o accidental del proyectil a temperaturas elevadas. Cuando la

ES 2 701 415 T3

munición está alojada en un cañón, el anillo 216 no puede expandirse y se evita que el cartucho se separe, excepto que disparan a través del cañón.

La familia de SAP descrita anteriormente en el presente documento proporciona una contribución importante a la respuesta de tipo V compatible con MI en el desarrollo de municiones MI.

5

REIVINDICACIONES

1. Una munición de cartucho (2) que comprende un casquillo del cartucho (6) y un proyectil (4) insertado en el casquillo de cartucho y conectado mecánicamente a ella, en la que una carga propulsora (12) está dispuesta en una cámara de propulsión (10) del casquillo del cartucho que se enciende por medio de un detonador o fulminante (30) y cuyos gases propulsores ejercen una fuerza sobre la base del proyectil cuando se queman, lo que provoca que el proyectil sea expulsado del casquillo del cartucho, y en el que al menos un conducto (34) sale desde la cámara de propulsión a través del casquillo del cartucho que está sustancialmente llena con un miembro frangible que comprende (a) un material sólido, a prueba de presión y fusible (36) cuya temperatura de fusión es inferior a las temperaturas de ignición del detonador pirotécnico y la carga de propulsor del proyectil, (b) un primer elemento de tapón MI (38a) de munición insensible y que no se puede fundir, insensible, posicionado en el conducto entre el material fusible, sólido y la carga propulsora para proporcionar entradas estructurales adicionales la integridad del casquillo del cartucho, y (c) un segundo miembro de tapón no fusible (38b) colocado en el conducto en el lado del material sólido fusible que es opuesto al del primer miembro de tapón MI, dicho primero y segundo miembros del tapón no fusibles no son fusibles en el rango de funcionamiento normal de la munición del cartucho.
2. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que el material sólido fusible (36) es un metal fusible que consiste en una aleación de al menos bismuto y estaño y bismuto y plomo.
3. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que el material sólido fusible (36) es un polímero que tiene un punto de fusión de aproximadamente 140 °C.
4. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que al menos un conducto (34) es un canal que se extiende desde la base de la cámara de propulsión (10) hasta la base exterior (32) del casquillo del cartucho.
5. La munición de cartucho de la reivindicación 4, en la que el al menos un canal está posicionado alrededor del fulminante (o detonador) de la carga propulsora que permite la separación física del fulminante del propulsor.
6. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que uno o más de los al menos un conducto (34) salen de la cámara de propulsión (10) a través de una pared lateral del casquillo del cartucho (6).
7. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que el miembro frangible comprende material sólido con suficiente resistencia para mantener la integridad estructural a través de las presiones normales de funcionamiento de un ciclo de alimentación, disparo, extracción y eyección.
8. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que el miembro frangible está configurado de tal manera que, cuando se calienta durante el disparo y se somete a extracción y eyección, no se desintegra de manera que pueda ensuciar un arma o hacer que el arma sea difícil de limpiar.
9. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que el miembro de tapón MI se fabrica a partir del material del casquillo del cartucho mediante una penetración incompleta de al menos un conducto (34) a través del casquillo del cartucho (6).
10. La munición de cartucho de la reivindicación 1, en la que el flujo de calor se dirige alrededor del miembro frangible por un escudo de metal que tiene propiedades de transmisión de calor bajas, por lo que proporciona un debilitamiento retardado del miembro frangible mientras la munición se retiene en un cañón caliente.
11. Una munición de cartucho que comprende, en combinación:
 - (a) un casquillo de cartucho (1) que tiene una base y una parte superior que forma una cámara de propulsión;
 - (b) un proyectil que tiene una base insertada en la parte superior del casquillo del cartucho (1) y conectada mecánicamente a ella;
 - (c) una carga de propulsión pirotécnica (8) dispuesta en la cámara de propulsión del casquillo del cartucho, cuyos gases propulsores ejercen una fuerza sobre la base del proyectil cuando se queman, lo que hace que el proyectil sea expulsado del casquillo del cartucho; y
 - (d) un detonador o fulminante pirotécnico (7) dispuesto en la base del casquillo del cartucho para encender la carga del propulsor (8); en el que dicha munición de cartucho incluye un dispositivo de liberación de presión para ventilar los gases propulsores de la cámara de propulsión del casquillo del cartucho si una temperatura ambiente elevada, más baja que la temperatura de ignición del detonador y la carga propulsora, presenta un riesgo de autoignición, dicha presión el dispositivo de liberación que tiene medios para retener el detonador (7) en la base del casquillo del cartucho (1), que incluye medios para liberar el detonador, dejando una abertura en la base del casquillo del cartucho cuando alcanza dicha temperatura elevada, comprendiendo dichos medios de retención y liberación un anillo de retención (5) hecho de material con memoria de forma que rodea al detonador (7) y que aumenta su diámetro al alcanzar dicha temperatura elevada, permitiendo así la separación del detonador de la base del casquillo del cartucho.
12. La munición de cartucho de la reivindicación 11, en la que el flujo de calor se dirige alrededor del dispositivo de liberación de presión por un escudo de metal que tiene propiedades de transmisión de calor bajas, por lo que

proporciona una separación retardada del detonador mientras la munición se retiene en un cañón caliente.

13. La munición de cartucho de la reivindicación 11, en la que dicho anillo de retención está soportado, al menos en parte, en la base del casquillo del cartucho por un material sólido fusible cuya temperatura de fusión es inferior a la temperatura de ignición del detonador y la carga propulsora.

GRÁFICO Presión frente al tiempo en cámara de 30 mm

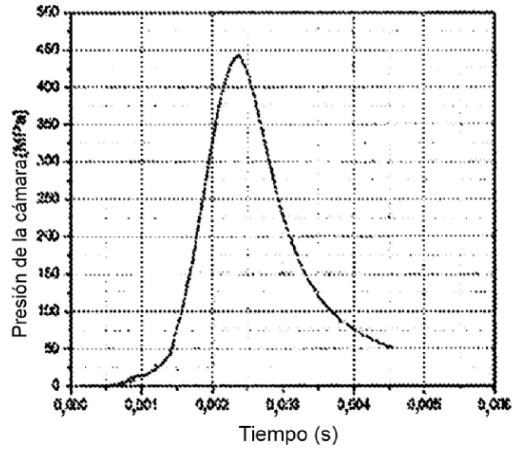


FIG. 1

TABLA Presión relativa en la cámara (MPa) por munición y arma

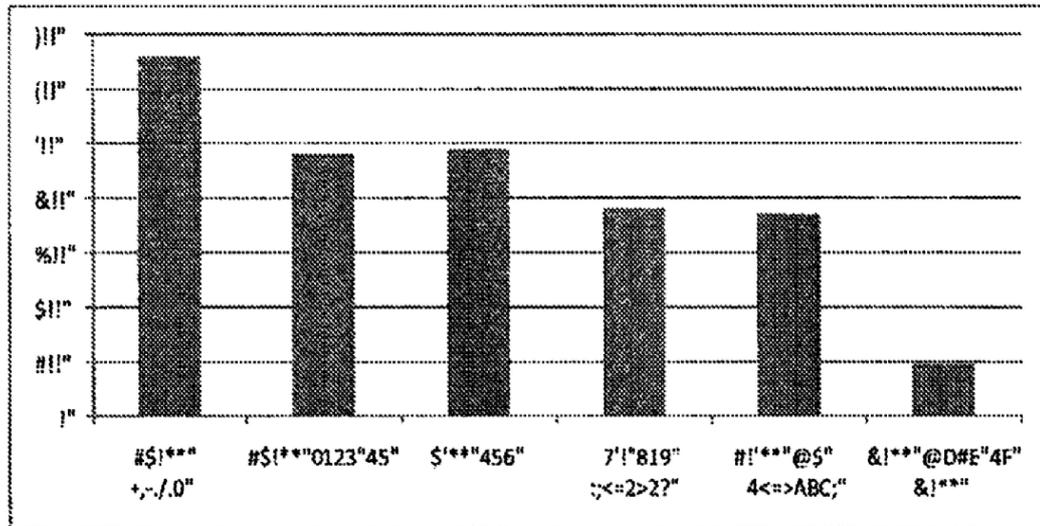


FIG. 2

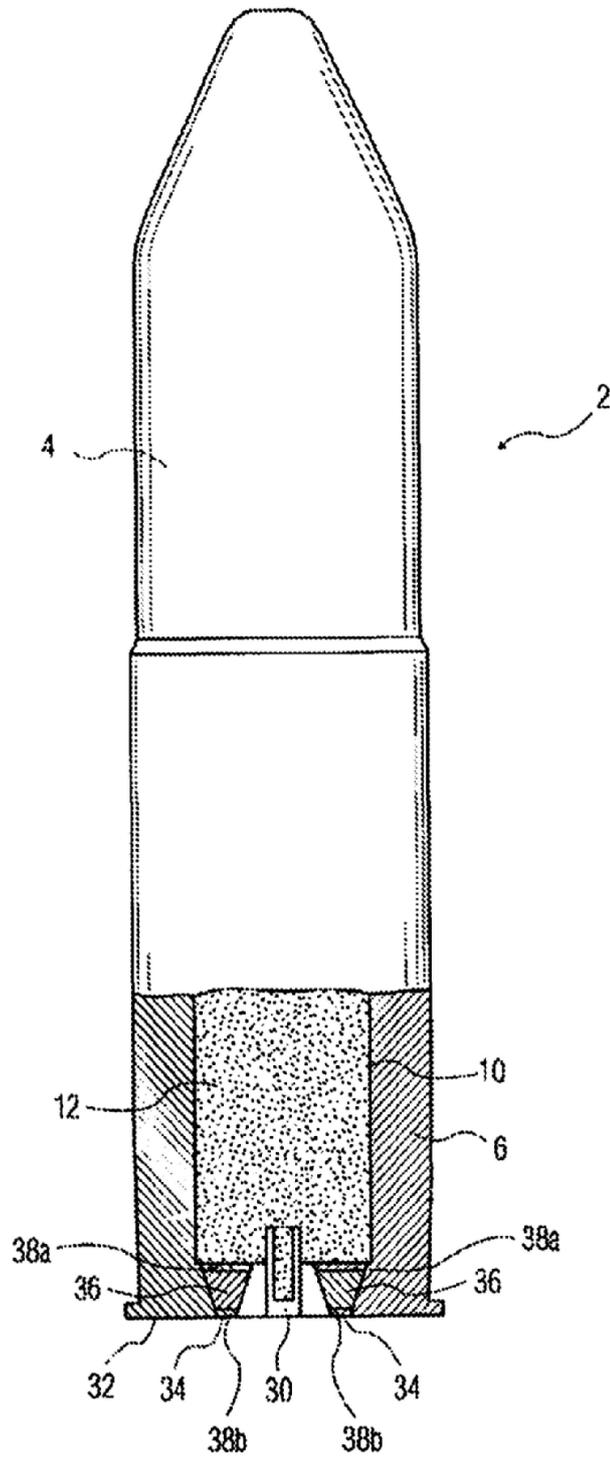


FIG. 3

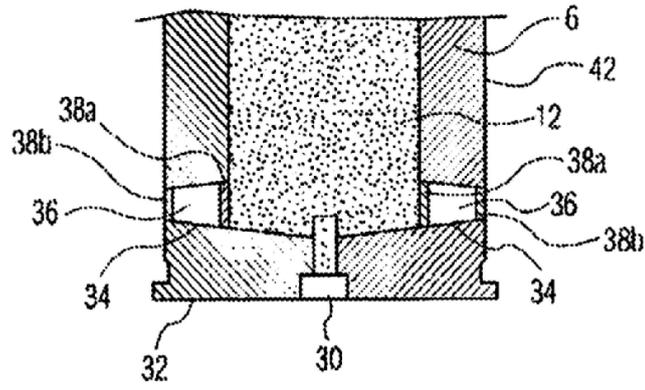


FIG. 4

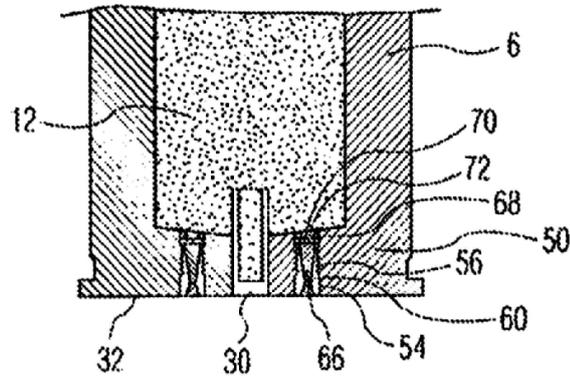


FIG. 5

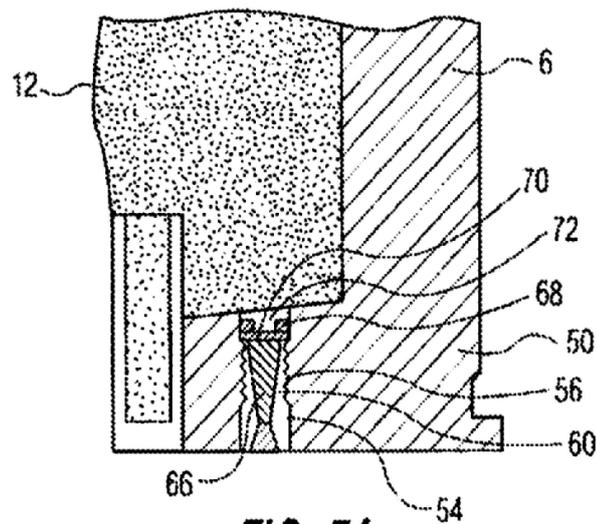


FIG. 5A

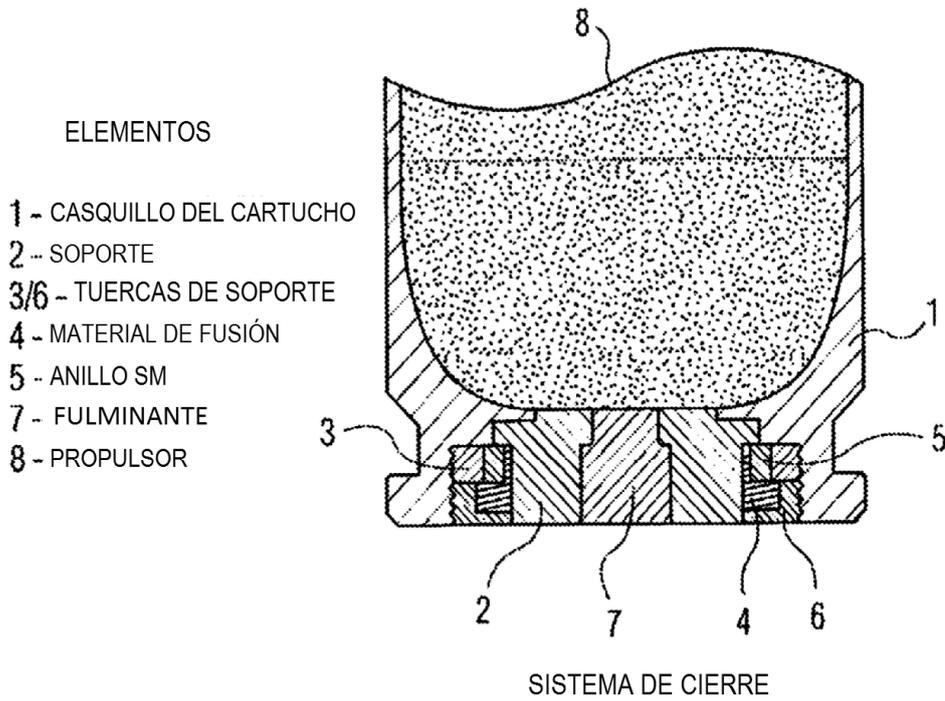
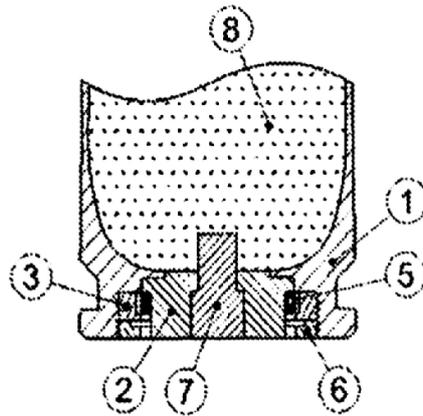
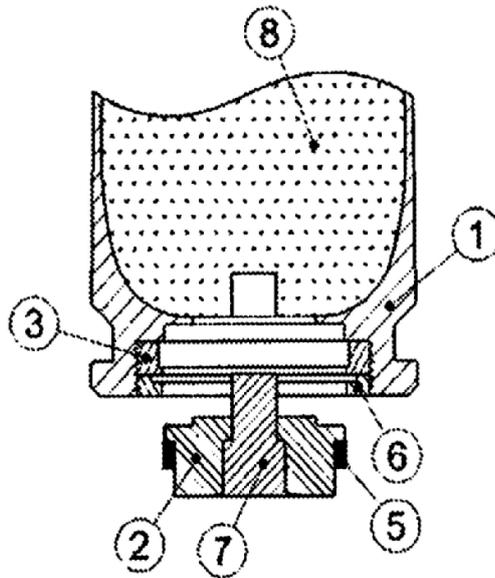


FIG. 6



Sin material de fusión
Anillo SM comprimido.

FIG. 7



Sistema liberado

FIG. 8

- Elementos
1- Casquillo del cartucho
2- Soporte
3- Tuerca de soporte
4- Material de fusión
5- Anillo SM
7- Fulminante
8- Propulsor

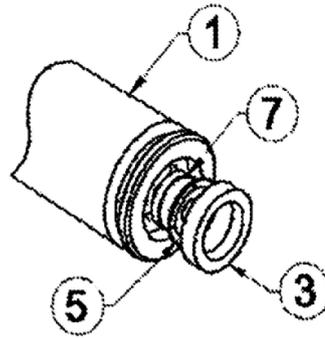
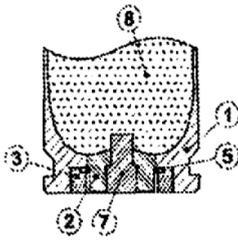
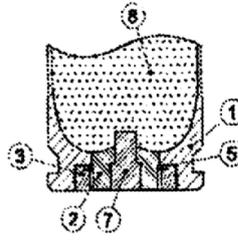


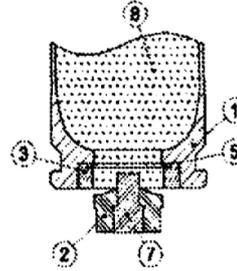
FIG. 9



Sistema de cierre
Anillo SM expandido



Anillo SM expandido



Sistema liberado

FIG. 10

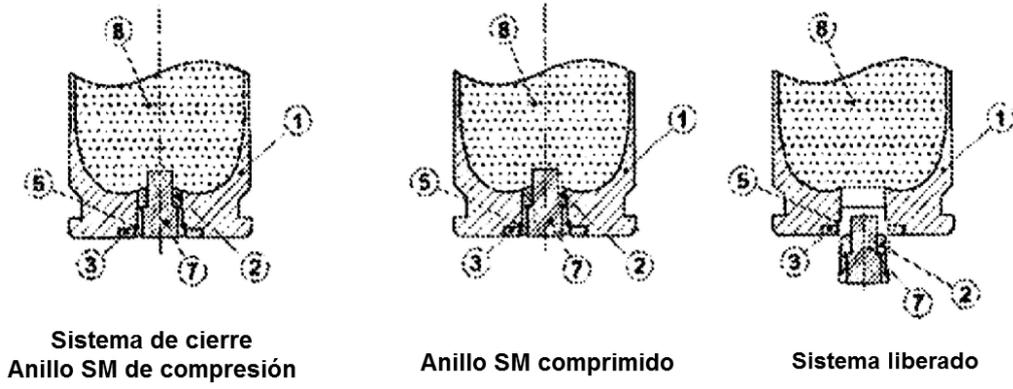


FIG. 11

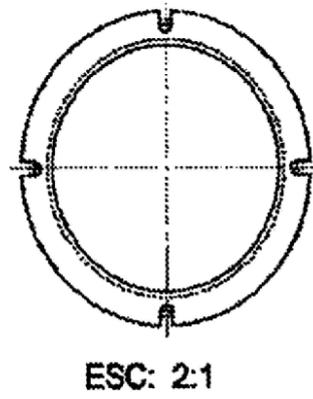


FIG. 12

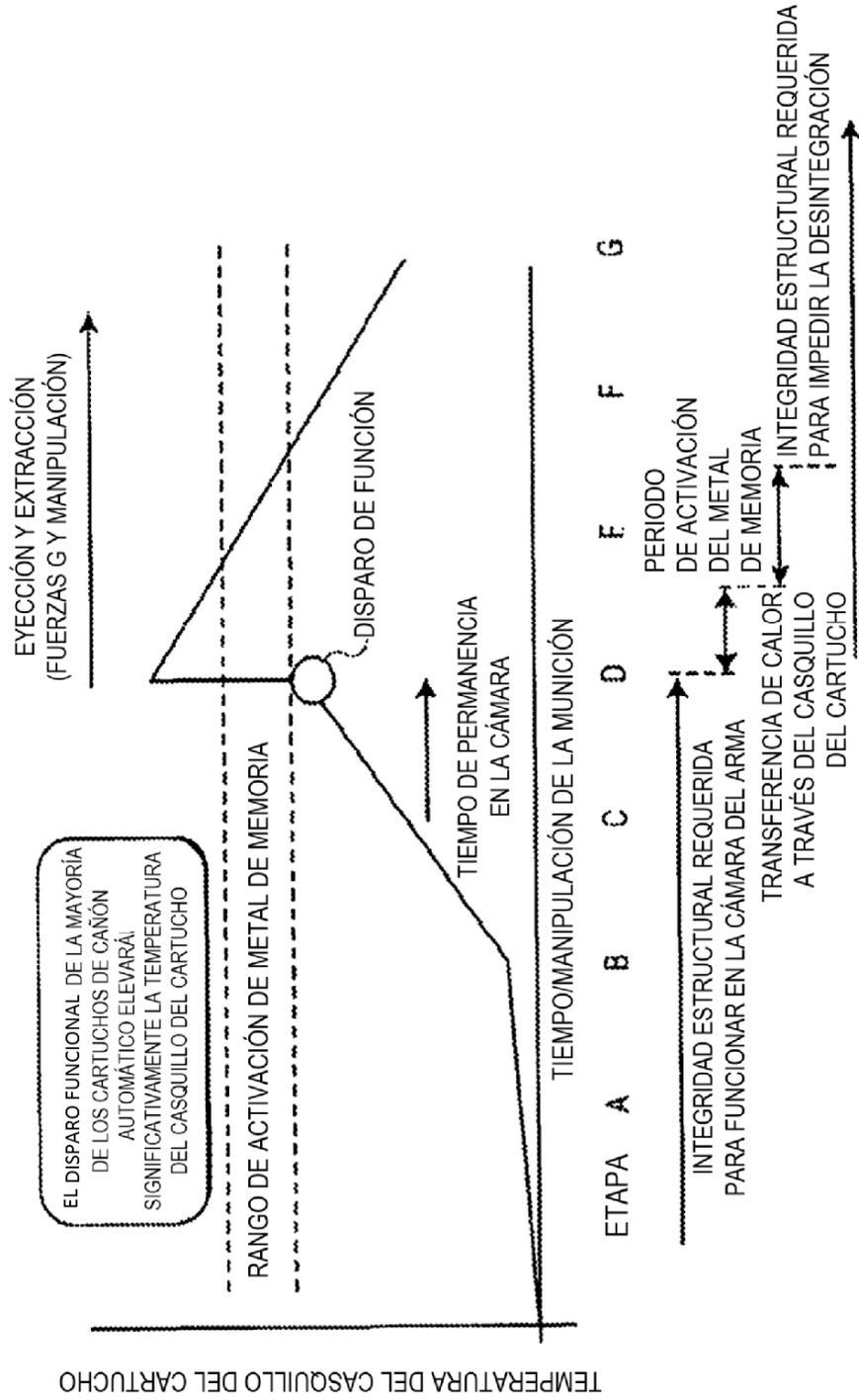


FIG. 13A

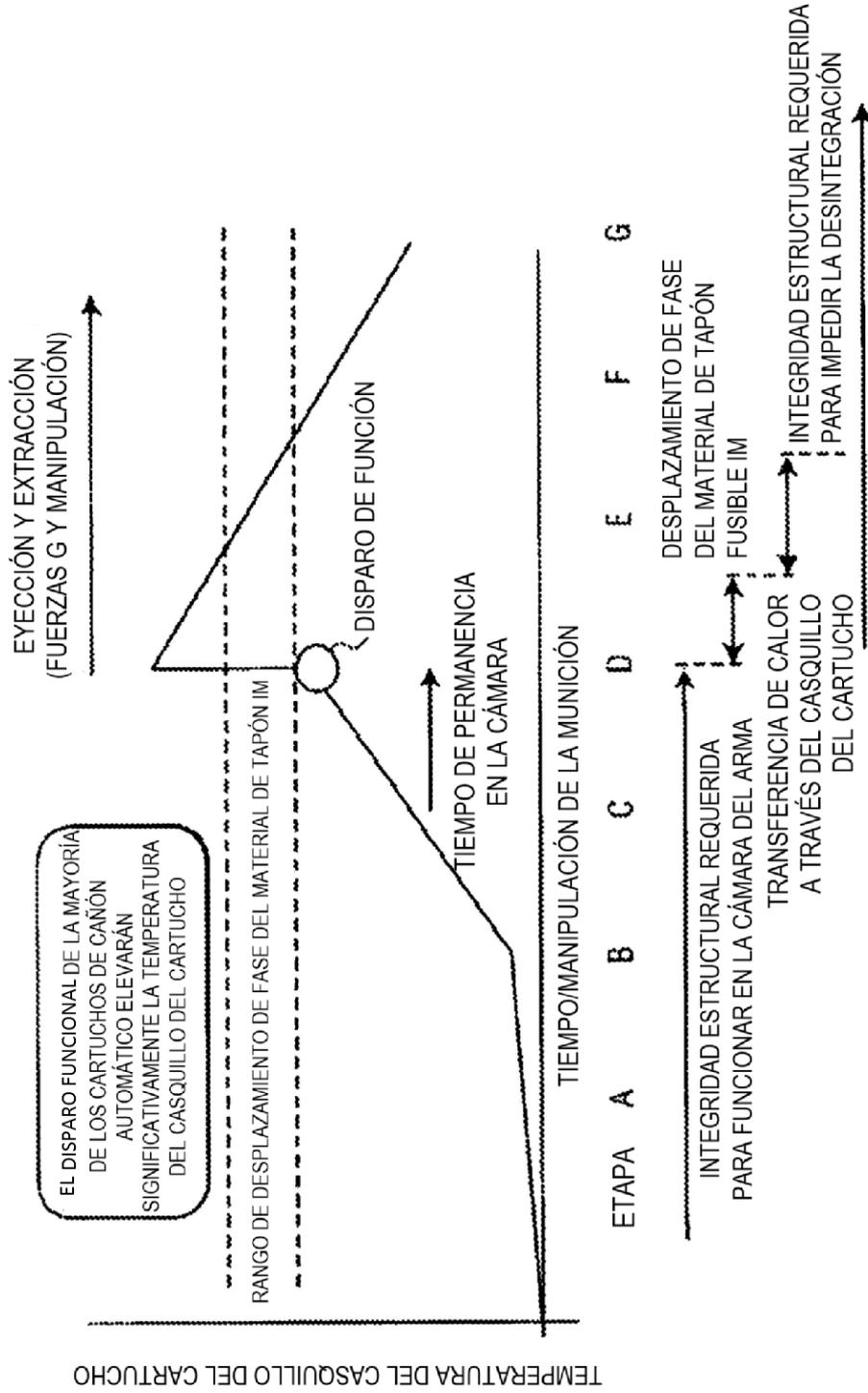


FIG. 13B

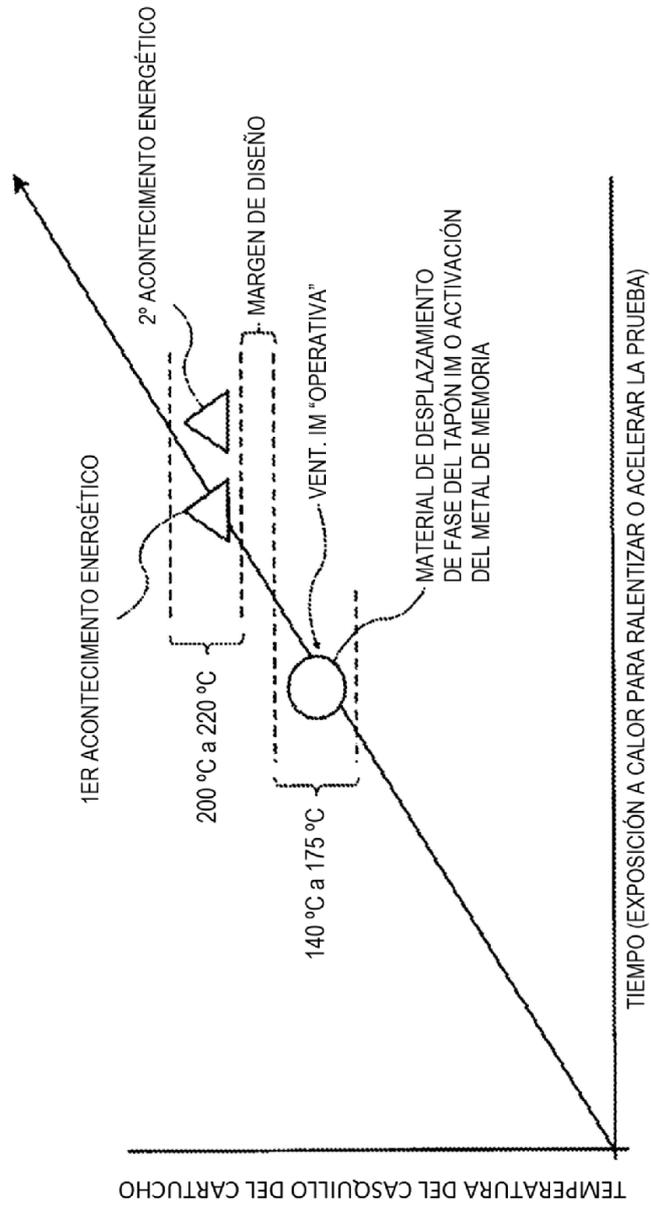


FIG. 13C

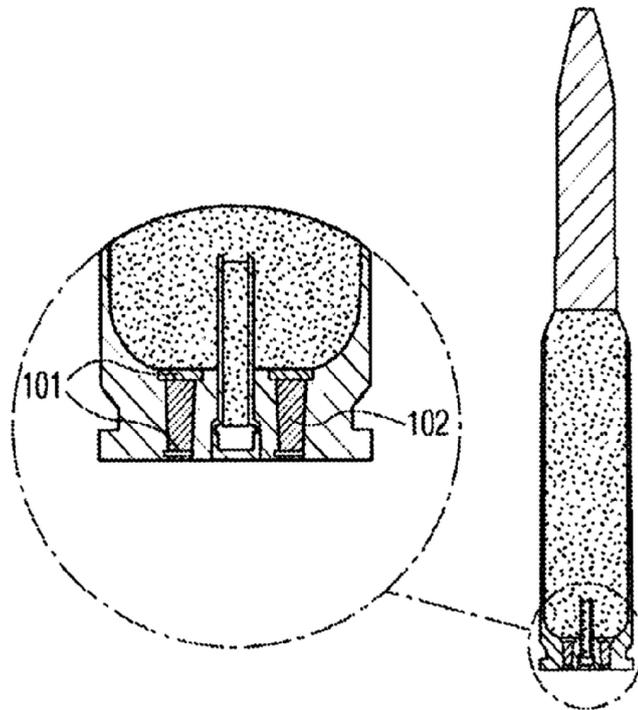


FIG. 14

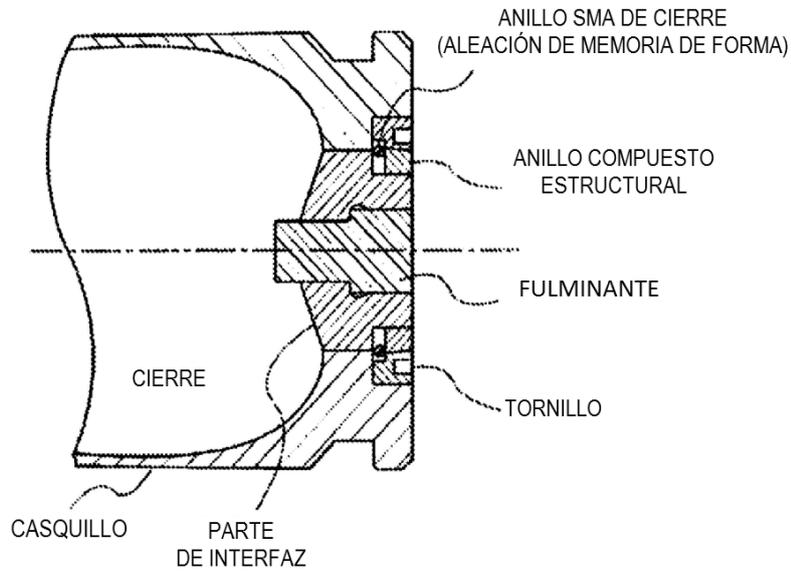


FIG. 15A

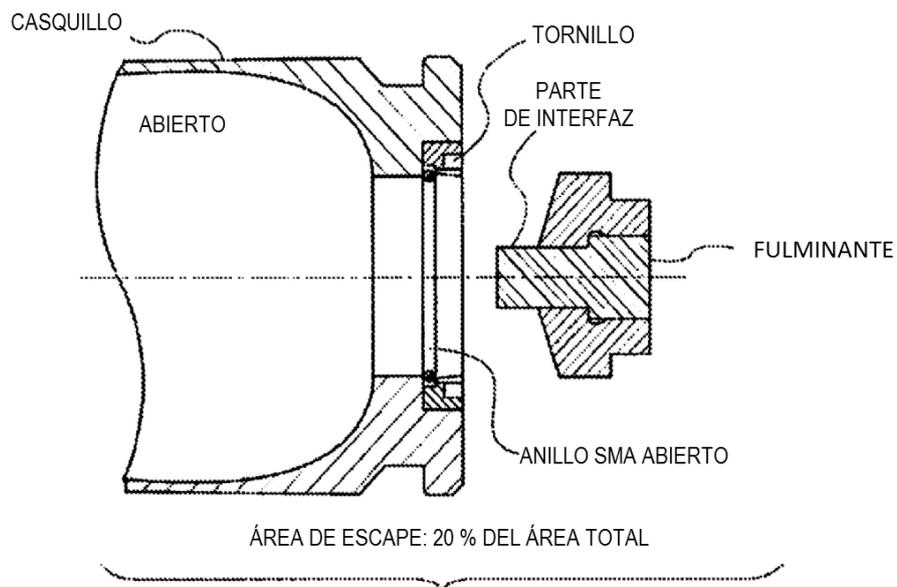


FIG. 15B

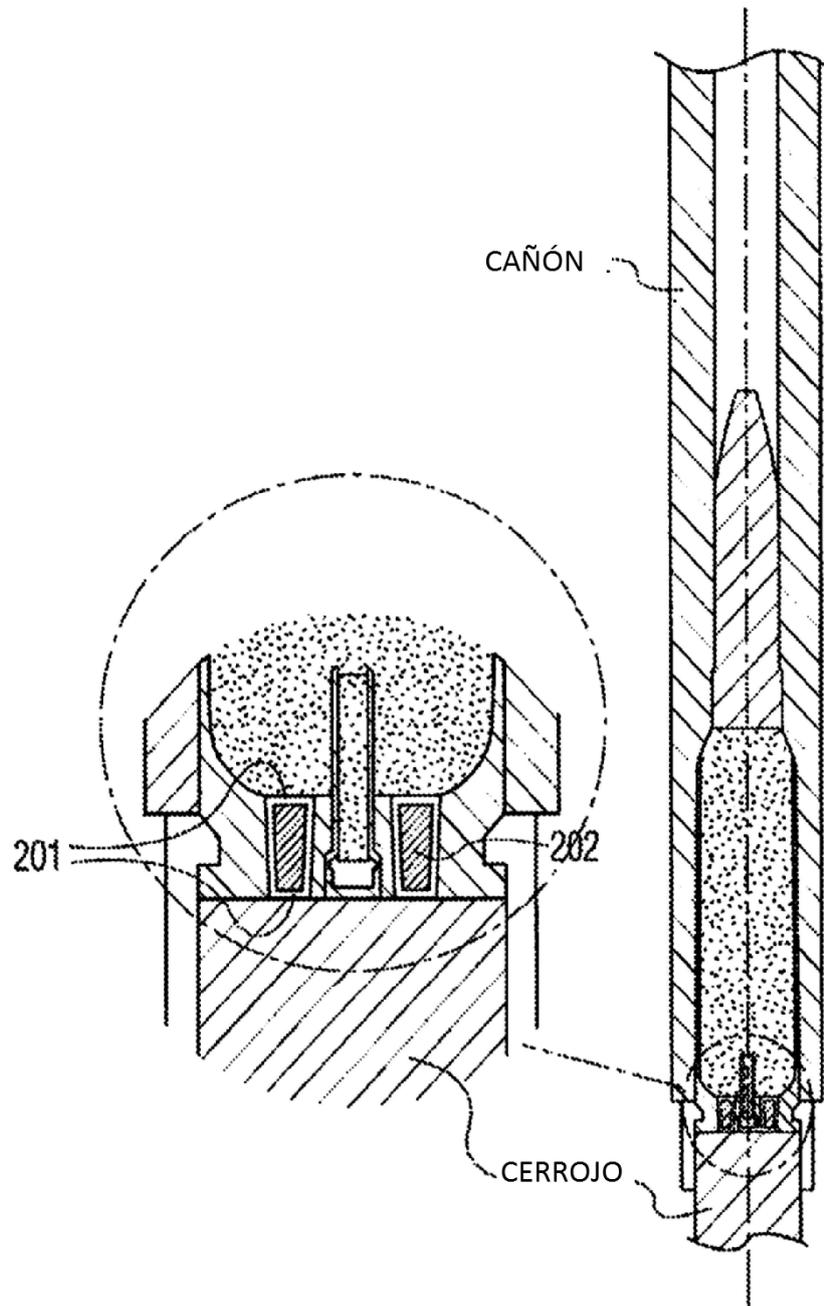


FIG. 16

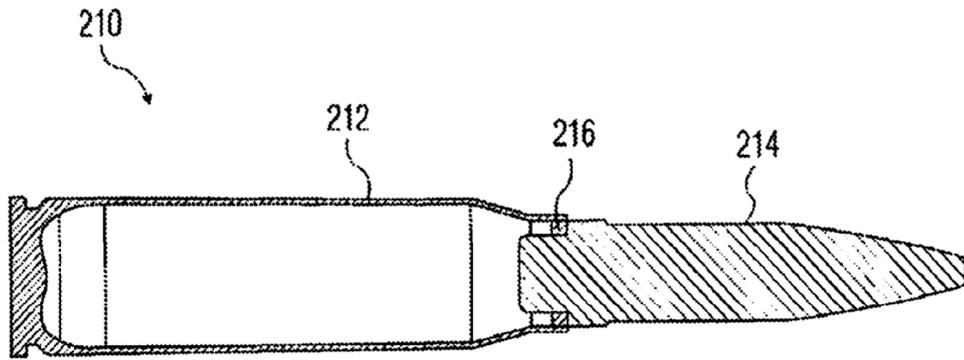


FIG. 17