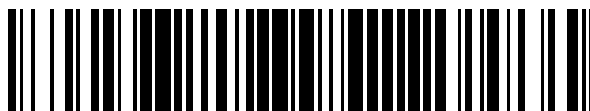


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 867**

51 Int. Cl.:

F42B 12/40 (2006.01)

F42B 12/42 (2006.01)

F42B 12/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.08.2010 PCT/US2010/044979**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.02.2011 WO11019695**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2010 E 10808613 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2464944**

54 Título: **Proyectil con un penacho de marcado multiespectral**

30 Prioridad:

11.08.2009 US 274018 P

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

26.03.2018

73 Titular/es:

**RHEINMETALL WAFFE MUNITION GMBH
(100.0%)
Heinrich-Ehrhardt-Strasse 2
29345 Unterlüss, DE**

72 Inventor/es:

**SULLIVAN, KEVIN MICHAEL;
JUSTESEN, DARLENE y
JUSTESEN, PERRY**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 660 867 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

Proyectil con un penacho de marcado multiespectral

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere al campo de la munición de práctica y, más específicamente, a un proyectil de munición que puede marcar su punto de impacto tanto de día como de noche.

10 Las fuerzas armadas usan actualmente una amplia gama de tecnologías para detectar e identificar objetivos y ajustar el disparo. Tradicionalmente, las fuerzas armadas han usado dispositivos pirotécnicos en munición de entrenamiento que permiten que los tiradores marquen objetivos, pero estos dispositivos pirotécnicos dan como resultado naturalmente un artefacto no explosionado (UXO) que es caro de limpiar. Los dispositivos pirotécnicos también pueden iniciar incendios de pastizales que destruyen el entorno y con frecuencia provocan el cese de los
15 ejercicios de entrenamiento. El actual cartucho M918 de 40 mm del ejército estadounidense es un ejemplo de munición pirotécnica de entrenamiento usada habitualmente.

Para evitar la generación de UXO e incendios de pastizales durante el entrenamiento, es útil desarrollar proyectiles de munición inerte de práctica que no emplean pirotécnicos energéticos.

20 No obstante, unos buenos dispositivos de entrenamiento militar deben simular los efectos de detonaciones altamente explosivas de fuego real. Las detonaciones altamente explosivas en combate generan calor y luz visible y de infrarrojo cercano, formando una señal multiespectral. Las detonaciones altamente explosivas producen también penachos de humo. La luz y el calor resultantes de detonaciones altamente explosivas pueden detectarse mediante
25 una gama de dispositivos de control de disparo usados por las fuerzas armadas. Los penachos de humo pueden verse a simple vista.

Las fuerzas armadas usan a menudo dispositivos de localización de objetivos con cámaras ópticas y cámaras que funcionan en el espectro de IR cercano y/o lejano. Por consiguiente, se desea que la munición de práctica simule los efectos observados en combate y que la munición de práctica genere señales de marcado multiespectral, al impactar, que pueden verse mediante estas cámaras.

La tecnología quimioluminiscente, tal como se enseña en la patente estadounidense n.º 6.619.211 de Haeselich, se ha usado para transmitir energía visible para marcar el rastro y el impacto de la munición de práctica. No obstante, existen determinados inconvenientes en esta tecnología tal como se pone en práctica actualmente: (1) Los materiales quimioluminiscentes no funcionan bien a bajas temperaturas y (2) los materiales quimioluminiscentes disponibles actualmente no generan suficiente calor para proporcionar una buena señal para sensores térmicos balísticos.

40 En el pasado, los dispositivos pirotécnicos han producido generalmente un penacho de humo y calor como resultado de la combustión de los compuestos pirotécnicos. Asimismo, los diseñadores de artefactos han envasado materiales de marcado visible, tal como un material de marcado flotante simple, en el interior de ojivas frangibles, para crear penachos de marcado visible. Esta tecnología se ha usado, por ejemplo, en el antiguo diseño del M781 del ejército estadounidense. Rheinmetall GmbH & Co. (Alemania) ha desarrollado munición como la MK281 MOD 0 que se introdujo para las fuerzas de Estados Unidos en 2003. Estos diseños de M781 y MK281 han envasado un material de marcado flotante único que genera un penacho óptico simple al impactar.

Es importante reconocer que tiradores militares a menudo disparan sus armas de largo alcance en zonas de entrenamiento militar que incluyen hierba, vegetación y árboles bajos. Así, aunque tiene cierto valor envasar y disparar materiales que marcan directamente un objetivo (tal como se comenta, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 7.055.438 de Manole) la morfología y el terreno de un campo militar con frecuencia impide que los tiradores tengan una visibilidad directa del punto de impacto real.

Sumario de la invención

55 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo que crea y optimiza penachos de marcado para munición de práctica que pueda detectarse mediante visión nocturna militar y sensores térmicos.

60 Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de penacho multiespectral para munición de práctica que crea un penacho de marcado tanto en la proximidad de, como por encima de, el punto de impacto y está compuesto por materiales que producen (1) un compuesto de marcado visible, (2) luz en el intervalo del espectro visible y del IR cercano y (3) una señal de calor en el intervalo del espectro (térmico) del IR lejano.

65 Otro objetivo más de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo para munición de práctica que crea calor al dispararse para calentar los materiales de marcado y optimizar la emisión de luz, al impactar, en el

campo espectral visible y del IR cercano.

Estos objetivos, así como objetivos adicionales que se harán evidentes a partir de la siguiente exposición, se logran, de acuerdo con la presente invención, proporcionando un dispositivo de penacho multiespectral que funciona tal como sigue: Al retroceder, unos materiales de marcado de baja densidad contenidos en un proyectil se calientan rápidamente mediante un novedoso motor térmico durante el corto vuelo del proyectil. Los materiales permanecen alojados en una ojiva frangible y la temperatura de los materiales de marcado aumenta durante el vuelo. El material de cambio de fase absorbe el exceso de calor que puede producirse a temperaturas ambiente más altas. Los materiales de marcado están dispuestos en una configuración en capas que optimiza la eyección hacia arriba y el flujo de estos materiales al impactar contra una superficie dura, arena o suelo. Al impactar, la ojiva se rompe y los materiales de marcado se eyectan eficientemente y se elevan en el aire creando un penacho de material flotante que crea momentáneamente una envolvente sobre un objetivo. Los materiales incluyen (1) material reflectante recubierto con un tinte que refleja luz en condiciones diurnas, (2) materiales visibles y quimioluminiscentes que, cuando se mezclan, emiten luz en el campo espectral visible y del IR cercano de manera que el penacho es visible a simple vista y con dispositivos de visión nocturna. Los materiales de penacho, calentados durante el vuelo por encima de la temperatura ambiente, proporcionan una señal térmica. La diferencia de temperaturas produce un penacho de calor que contrasta con el fondo ambiente (cielo o terreno) visible por encima del punto de impacto.

Los materiales del penacho, que pueden aparecer como una envolvente con equipos de visión nocturna o térmica, incluyen un tinte de polvo de alto contraste y emite tanto luz (visible y de IR cercano) como calor sobre el punto de impacto. El calor emitido por los materiales de marcado proporciona un contraste efectivo con respecto al fondo de temperatura ambiente cuando se ve mediante dispositivos de visión térmica. La luz quimioluminiscente proporciona una señal nocturna y del IR cercano. Los materiales del tinte proporcionan un penacho visible durante el día cuando se ve con cámaras o con el ojo humano. Al elevarse un penacho multiespectral sobre un objetivo, los tiradores pueden evaluar mejor la precisión de su puntería con tal munición de práctica, y los tiradores y otros participantes en el entrenamiento militar pueden observar fácilmente los puntos de impacto.

Por tanto, la presente invención configura materiales de marcado de baja densidad en capas en una ojiva frangible de manera que, en impactos a alta velocidad, los materiales se eyectan y se elevan en el aire creando un penacho flotante visible en dispositivos de obtención de imágenes multiespectrales (cámaras ópticas, dispositivos de intensificación de imágenes y conjuntos térmicos). Algunos o todos los materiales de marcado permanecen en alto durante varios segundos sobre el punto de impacto proporcionando una buena simulación visual de una detonación altamente explosiva. El material de penacho desciende gradualmente al suelo después del impacto, pero permanece en alto durante una cantidad de tiempo suficiente como para permitir que los tiradores observen y evalúen la distancia y ubicación de un objetivo, incluso un objetivo que puede no observarse directamente desde una posición de disparo. Por tanto, el penacho multiespectral identifica claramente el punto de impacto del proyectil.

A continuación, se exponen una serie de términos usados en esta memoria descriptiva, junto con una explicación del significado de cada término en el contexto de la presente invención.

Material de marcado diurno: Este material es un material fino, de baja densidad y ligero con buenas propiedades de flujo de fluido que crea un penacho de material al impactar a alta velocidad.

Tintes: Los tintes son sustancias coloreadas que tienen una afinidad con respecto al sustrato al que se aplican. En el contexto de esta invención, los tintes pueden usarse tanto en el marcador quimioluminiscente como en el marcador visible (diurno) para proporcionar una buena señal visible, contraste y visibilidad de un material de penacho cuando se ve en una zona de disparo.

Marcador quimioluminiscente o de infrarrojo cercano: Una sustancia similar a la que se usa en las "varillas brillantes" comercialmente disponibles consiste en dos o más agentes químicos que, cuando se mezclan, experimentan una reacción química, emitiendo luz visible que puede observarse a simple vista o mediante dispositivos de obtención de imágenes en condiciones nocturnas o de poca luz. Se divulgan agentes quimioluminiscentes adecuados, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 5.348.790. Estos materiales pueden recubrir un medio luminoso con buenas propiedades de flujo de fluido, permitiendo de ese modo la formación del penacho y una dispersión efectiva después del impacto del proyectil.

Ojiva frangible: La munición de práctica tiene una carcasa o cobertura sobre una ojiva que, al impactar a alta velocidad, estalla para liberar materiales de marcado. La carcasa o cubierta mantiene la integridad estructural durante el manejo y el vuelo del proyectil.

Materiales de penacho calentados: El tinte de marcado diurno y materiales quimioluminiscentes nocturnos (de IR cercano), cuando se calientan durante el vuelo, proporcionan una señal térmica (es decir, contraste con el cielo/la atmósfera de fondo) que puede distinguirse fácilmente en cámaras térmicas de la temperatura ambiente del aire y terreno circundantes. El calor se radia en la atmósfera y aumenta la flotación relativa de los materiales de penacho suspendidos en el aire más frío.

5 Retroceso: El instante en el que un propelente de un cartucho de munición se inflama, y los gases en expansión aceleran el proyectil hacia delante por el cañón, esta aceleración inicial (retroceso) rompe los sellos entre un compartimento que contiene oxígeno y un material seco circundante que experimenta una reacción termita al exponerse al oxígeno creando calor. Simultáneamente, el retroceso (y también el giro del proyectil) permite la mezcla y la activación de los materiales quimioluminiscentes.

Mezcla: Después del retroceso, el proyectil puede experimentar giro y desaceleración (debido a la resistencia del aire) que puede mezclar además los líquidos quimioluminiscentes en un medio material.

10 Motor térmico: En el contexto de la presente invención, un "motor térmico" comprende un combustible térmico oxidante sólido ubicado en el proyectil adyacente a una barrera rompible con un contenedor o hueco que contiene aire u oxígeno. El motor térmico funciona para crear calor debido a una reacción termita cuando la barrera se rompe.

15 Reacción termita: Una reacción termita es una reacción exotérmica provocada por la exposición de una familia conocida de materiales al oxígeno o al aire. Entre los ejemplos de componentes químicos líquidos que, cuando se mezclan, crean calor se incluyen: (1) hidratación de sales anhidras, por ejemplo, agua y cloruro de calcio anhidro o sulfato de cobre; y (2) componentes líquidos que crean reacciones de polimerización, tal como la polimerización catalizada de monometacrilato.

20 Atomización: La atomización se refiere a la conversión de líquido en una pulverización o nebulización (es decir, una colección de gotas). El término no implica que las partículas se reduzcan a tamaños atómicos. El proceso se produce cuando un líquido quimioluminiscente, un líquido quimioluminiscente que recubre un medio luminoso seco (material marcador), y/o materiales de marcado finos (con tinte óptico) experimentan un impacto a alta velocidad que eyecta el material de baja densidad hacia la atmósfera, reteniendo algo de flotación relativa y siendo portado por el viento predominante y cayendo lentamente a la superficie terrestre.

25 Material de cambio de fase: Un material que experimenta una transformación de fase de sólido a líquido, o líquido a gas, a una temperatura deseada con atributos físicos predecibles se denomina "material de cambio de fase". En el contexto de esta invención, el material de cambio de fase (a) almacena calor y (b) asegura que la temperatura absoluta de material de penacho no queme los tintes o supere la temperatura de salida efectiva de materiales de marcado quimioluminiscentes. El material de cambio de fase tiene otro propósito de seguridad al garantizar que la temperatura máxima del proyectil no supere una temperatura que quemaría gravemente la piel humana (por ejemplo, cuando se maneja un cartucho después de un fallo de disparo), o prendería de manera involuntaria un incendio de pastizales.

30 Penacho: En el contexto de la hidrodinámica y la presente invención, un penacho es una columna de uno o más materiales de marcado flotantes y/o una pulverización quimioluminiscente atomizada que se mueve a través de la atmósfera en las proximidades de un objetivo. Diversos efectos controlan el movimiento de estos materiales: velocidad inicial, geometría de eyección e impacto, condiciones superficiales, momento de materiales, difusión de materiales, diferencia de calor de fluidos (que varía con el tiempo de vuelo del proyectil) y flotación relativa del material eyectado en un penacho. Estos factores afectan a la altura, la visibilidad y la duración del penacho. Los vientos en el punto de impacto pueden mover el penacho para simular el humo y los materiales energéticos quemados resultantes de la detonación de munición real.

35 Para un entendimiento completo de la presente invención, a continuación, debe hacerse referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferentes de la invención tal como se ilustra en los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

40 La figura 1 es un diagrama tiempo/temperatura que muestra el aumento de temperatura, durante el vuelo, de materiales de penacho provocado por un "motor térmico" en un proyectil de munición de práctica según la presente invención.

45 La figura 2 es un diagrama representativo de un proyectil de munición de práctica según una primera realización preferente de la presente invención.

50 La figura 3 es un diagrama representativo del proyectil de munición de práctica de la figura 2, inmediatamente después del retroceso.

55 La figura 4 es un diagrama representativo del proyectil de munición de práctica de la figura 2, durante el vuelo hacia un objetivo.

60 La figura 5 es un diagrama representativo del proyectil de munición de práctica de la figura 2, al impactar contra un objetivo.

65 La figura 6 es un diagrama representativo de un proyectil de munición de práctica según una segunda realización

preferente de la presente invención.

La figura 7 es un diagrama representativo de un proyectil de munición de práctica según una tercera realización preferente de la presente invención.

5

Descripción de las realizaciones preferentes

Las realizaciones preferentes de la presente invención se describirán a continuación haciendo referencia a las figuras 1-7 de los dibujos. Elementos idénticos en las diversas figuras se designan con los mismos números de referencia.

10

La presente invención combina métodos novedosos y conocidos de despliegue de munición de práctica que genera un penacho de marcado de infrarrojo cercano y de infrarrojo lejano visible sobre la ubicación de un impacto de proyectil. Además de combinar estas tecnologías de marcado, esta invención proporciona un motor térmico para crear características de rendimiento optimizadas que superan el rendimiento independiente de los constituyentes individuales.

15

Esta divulgación asume un conocimiento previo y el uso de algunos medios y métodos descritos en la patente estadounidense n.º 6.619.211 de Haeselich y la publicación de patente estadounidense n.º 2007/0119329 A1. Tanto la reacción quimioluminiscente como la reacción térmica de los materiales usados en el proyectil según la presente invención se activan por retroceso.

20

Todos los proyectiles desprenden algo de calor al dispararse desde el cañón de un arma de fuego proporcionando visibilidad durante el vuelo de un cuerpo del proyectil; no obstante, el cuerpo no transfiere normalmente de manera rápida o efectiva calor a los materiales de marcado. Para proporcionar una buena señal de marcado con impactos de ángulo oblicuo en campos de tiro militares, los materiales, alojados en una ojiva frangible de la munición de práctica, deben estar configurados para la eyección y un buen flujo hidrodinámico. Una configuración apropiada permite el despliegue inmediato de un penacho de material sobre el punto de impacto después del impacto de proyectil contra un objetivo. El penacho tras el impacto, resultante de la presente invención, proporciona una envolvente multiespectral, que permanece suspendida en la atmósfera momentos después del impacto. Una buena señal de impacto realista para munición de entrenamiento militar incluye normalmente un penacho que replica una detonación altamente explosiva de munición operativa.

25

30

Señal y penacho multiespectral que simulan una detonación real: El penacho resultante del uso de un proyectil de práctica según la presente invención tiene características que simulan con gran semejanza la señal de una detonación altamente explosiva. Para crear una señal de marcado multiespectral visible desde una posición de disparo, es deseable incorporar en un proyectil de práctica múltiples materiales de marcado de baja densidad que fluyan y se atomicen fácilmente. Estos materiales de marcado, al impactar, se eyectan de una ojiva estallada en la punta del proyectil. Los materiales fluyen desde la ojiva, pero desaceleran posteriormente debido al efecto de la resistencia del aire. El flujo efectivo de materiales genera un penacho de materiales. Los materiales suspendidos en el penacho (1) proporcionan una señal reflectante en las condiciones ópticas (día), (2) generan luz quimioluminiscente por la noche (tanto en el espectro visible como en el del IR cercano), (3) calientan adicionalmente material suspendido y (4) emiten calor de una manera que tiene un buen contraste térmico con respecto a la atmósfera y el terreno más fríos en las proximidades de un impacto. Resulta deseable optimizar el flujo laminar y minimizar la turbulencia para garantizar que un penacho alcanza una altitud óptima sobre un punto de impacto para proporcionar buena visibilidad desde un punto de disparo.

35

40

45

Impacto, eyección, flujo laminar de materiales de marcado y uso de material de baja densidad para optimizar la suspensión del penacho en el aire: Para crear un penacho efectivo, un proyectil de práctica debe permitir el flujo laminar de los materiales eyectados y una turbulencia mínima tras el impacto. Para optimizar un penacho y un flujo de material laminar, un diseño de proyectil de práctica debe configurarse preferentemente con los materiales de marcado en la ojiva del proyectil dispuestos en capas almacenadas en compartimentos independientes. Esta técnica de envasado en capas permite que los materiales se atomicen y fluyan de manera efectiva cuando experimentan un impacto a alta velocidad y eyección. Para mantener la suspensión en el aire, los materiales de marcado eyectados están compuestos por materiales de baja densidad que conservan la flotación relativa en el aire. Esta flotación relativa del material de marcado permite que los materiales de marcado se mantengan suspendidos en la atmósfera y sean transportados por los vientos en la ubicación objetivo. La técnica de maximizar una suspensión de un penacho de múltiples materiales proporciona señales térmicas de IR y visuales. Un penacho y señales de marcado de un proyectil de este tipo replican estrictamente las señales de impacto térmicas, de IR y visibles, así como, nubes de humo resultantes de detonaciones altamente explosivas sobre los objetivos. Una detonación de impacto real se produce en unos pocos milisegundos, mientras que el penacho creado por el impacto a alta velocidad se produce en un intervalo de tiempo mucho más largo (decenas de milisegundos). La diferencia en la creación de una señal visible es imperceptible, no obstante, excepto en las circunstancias más inusuales.

50

55

60

Efecto quimioluminiscente potenciado: Es posible calentar todos los materiales de marcado (diurnos ópticos, y quimioluminiscentes del IR cercano) transmitiendo calor por medio de un disipador de calor conductor desde un

65

compartimento, en el que reaccionan el oxígeno y un polvo de tipo termita, hasta otros compartimentos de manera que el disipador de calor aporta calor rápidamente a todos los compuestos de marcado contenidos en el proyectil. La magnitud de emisión de luz de una reacción quimioluminiscente aumenta en intensidad cuando los materiales quimioluminiscentes se exponen al calor. La luminiscencia más brillante proporciona mayor contraste con respecto a las zonas circundantes y puede identificarse más fácilmente a una distancia más larga. Además, las reacciones quimioluminiscentes aceleradas agilizan la disipación de una señal quimioluminiscente de manera que la señal óptica replique mejor la señal de una detonación altamente explosiva. Por lo tanto, la duración más corta permite que la señal se aproxime mejor a la señal de munición real. A temperaturas que se aproximan a -20°C, la tasa de reacción de luminiscencia se ralentiza o se detiene, volviéndola ineficaz. El uso de esta técnica aumenta el intervalo operativo de los materiales quimioluminiscentes, permitiendo el uso de marcadores diurnos y nocturnos quimioluminiscentes en condiciones de baja temperatura.

Penacho de marcado calentado: El marcado (térmico) de infrarrojo lejano se crea calentando un material de marcado hasta temperaturas mayores que sus zonas circundantes. Una diferencia de temperaturas grande entre un penacho de materiales de marcado diurnos (polvo seco) y nocturnos (quimioluminiscente) proporciona tanto una señal "más brillante" vista mediante dispositivos ópticos y/o de IR cercano como proporciona, en paralelo, un contraste térmico entre el material de penacho y el aire ambiente cuando se ve mediante dispositivos de visión térmica. Un diferencial de temperatura de 20 °C entre el marcador térmico y sus zonas circundantes proporciona un contraste efectivo.

Transmisión rápida de calentamiento durante el vuelo de proyectil: Es importante que el calor se aporte rápidamente a los materiales de marcado de un proyectil de manera que la temperatura de los materiales de marcado aumente rápidamente durante el breve tiempo de vuelo. Esto es necesario, ya que los proyectiles pueden dispararse a corta distancia durante el entrenamiento. Para proporcionar una buena señal térmica en un penacho de material, un dispositivo en el proyectil (el motor térmico) debe transferir calor rápidamente a los materiales de marcado de manera que, tras el impacto, el penacho proporcione un contraste visible con la atmósfera o el terreno ambiente del fondo. Es también útil que la temperatura de los materiales de marcado aumente durante el vuelo para contrarrestar la transmisión reducida de una señal (térmica) de calor a un observador en el punto de disparo cuando se dispara a distancias más largas. Un penacho de material más caliente es particularmente visible (en contraste con el cielo ambiente más frío) cuando se dispara a mayores distancias.

Limitación de temperatura máxima: El dispositivo de motor térmico incluye preferentemente un material de cambio de fase que garantiza que la energía térmica adicional no aumenta más allá de una temperatura máxima dada de un proyectil. Es deseable limitar la temperatura máxima de los materiales de marcado de manera que, en el caso de una activación involuntaria del motor térmico durante el manejo de armas, un tirador pueda vaciar el arma sin sufrir quemaduras graves. La inclusión de un material de cambio de fase puede proporcionar también una distribución de calor más uniforme dentro de los materiales de marcado.

La figura 1 es un gráfico que muestra el aumento en la temperatura del material durante el vuelo de una munición de 40 mm de tipo HV. Este aumento de temperatura se muestra para tres casos: representando el caso 1 el aumento de temperatura más bajo en el material de penacho; representando el caso 2 una característica de temperatura media; y representando el caso 3 el aumento de temperatura de material más agresivo. En el caso 3, un material de cambio de fase permite un rápido aumento inicial en temperatura y después del mismo, debido a un cambio de fase, mantiene una temperatura sustancialmente estable. Estas características se resumen en la siguiente tabla:

TABLA

Alcance o distancia (metros) al impacto	0 m	550 m	1450 m
Tiempo (segundos)	0 s	3 s	16 s
(Penacho) Temperatura de material-Caso 1	-20 °C	0 °C	38 °C
Temperatura de material-Caso 2	-20 °C	28 °C	62 °C
Temperatura de material-Caso 3 /Materiales de cambio de fase	-20 °C	65 °C	78 °C

Temperaturas de funcionamiento deseadas: La temperatura ambiente deseada para el funcionamiento del dispositivo de motor térmico se considera que está en el intervalo de -20 °C a 50 °C. El dispositivo ideal alcanzaría el intervalo de temperatura óptimo del material marcador de infrarrojo cercano inmediatamente después del retroceso, mantendría esta temperatura durante el tiempo de vuelo completo del proyectil y transferiría toda su energía térmica por medio de los materiales de marcado antes de alcanzar el punto de impacto. El rendimiento ideal está limitado adicionalmente por la temperatura máxima del marcador de infrarrojo cercano junto con un deseable coste de fabricación bajo.

La patente de Manole: La patente estadounidense n.º 7.055.438 de Manole enseña el uso de líquidos (agua y sales) para crear una reacción de calor para calentar proyectiles durante el vuelo y marcar un punto de impacto (en una superficie sólida). Manole divulga, además, materiales de proyectil que marcan directamente un objetivo al impactar. No obstante, es importante observar que marcar un objetivo (que choca con un objetivo vertical visible desde un

punto de observación) con un tinte de marcado no es lo mismo que proporcionar una señal de penacho vertical cuando se golpean objetivos en ángulos oblicuos. A menudo, los campos de entrenamiento de ametralladora militares no proporcionan objetivos verticales y, cuando tales objetivos están disponibles, pueden ser imposibles de ver desde un punto de observación.

5 También debe observarse que es casi imposible conservar una buena balística de vuelo del proyectil cuando se usan líquidos en un proyectil. Los requisitos militares de los Estados Unidos destacan la necesidad de una coincidencia balística de munición de entrenamiento y operacional.

10 Por tanto, la presente invención proporciona un proyectil de entrenamiento que:

usa un material de tipo termita seca que, cuando se expone al oxígeno encapsulado en el proyectil, calienta rápidamente una superficie metálica (disipador de calor) que, a su vez, conduce rápidamente (transmite) calor a materiales de marcado que crean un penacho al impactar en las proximidades de un objetivo.

15 El uso de un material de cambio de fase que asegura que la transmisión de calor (en un entorno de ambiente más cálido) no quema, destruye o vuelve ineficaz de otra manera los compuestos de marcado, los materiales quimioluminiscentes y los tintes.

20 Da como resultado un aumento de temperatura intenso, rápido y corto.

No se usa una reacción de químicos líquidos para calentar un proyectil. Al minimizar los líquidos portados por el proyectil de entrenamiento, el proyectil ofrece características balísticas similares a las de la munición operativa convencional.

25 De manera efectiva, proporciona transferencia de calor a materiales de marcado que posteriormente crean un penacho al impactar.

30 Se proporciona una eyección optimizada (flujo laminar de materiales de marcado) para crear y optimizar la creación de un penacho tras el impacto sobre un objetivo.

Primera realización preferente de la invención: El proyectil de munición de práctica según una primera realización preferente de la presente invención, como se representa en la figura 2, está compuesto por los siguientes elementos:

35 Un cuerpo de proyectil.

Una carcasa u ojiva frangible (como se describe, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 6.619.211) que contiene una pluralidad de agentes de marcado, tales como los siguientes:

40 Un marcador de polvo seco visible.

Un marcador quimioluminiscente óptico y/o de infrarrojo cercano.

Un marcador térmico o de infrarrojo lejano.

45 De acuerdo con la invención, el cuerpo de proyectil incorpora un "motor térmico" que comprende:

Una frontera de transferencia térmica.

50 Un combustible térmico oxidante sólido, normalmente formado a partir de metales o polvos metálicos que, cuando se exponen al aire u oxígeno, crea una reacción termita o similar exotérmica.

Una barrera de oxígeno o aire rompible.

55 Un hueco que contiene oxígeno o aire.

En las figuras 6 y 7 se muestran elementos adicionales contenidos en el cuerpo del proyectil:

Un material de cambio de fase.

60 Un disipador de calor u otros medios para la gestión y distribución térmica en el proyectil.

Funcionamiento del proyectil de entrenamiento:

65 Etapas 1. Como se muestra en la figura 3, la barrera 8 se rompe en el choque de retroceso o debido a fuerzas de aceleración vertical o de rotación que permiten que el oxígeno o aire reaccione con el material 7 de combustible

térmico iniciando una reacción exotérmica. El volumen y la composición del material de combustible se seleccionan para proporcionar el perfil de calor deseado.

5 Etapa 2. Como se muestra en la figura 4, se transfiere calor a través de la barrera a los materiales de marcado a una tasa dependiente de la temperatura de la reacción exotérmica, la capacidad de calor del material de combustible, la configuración geométrica de la barrera térmica y las propiedades térmicas de los materiales marcadores.

10 Etapa 3. Como se indica en la figura 4, se transfiere calor durante el vuelo a los materiales de marcado, aumentando su temperatura. La temperatura incrementada de los materiales de marcado de infrarrojo cercano da como resultado un brillo incrementado de una mezcla quimioluminiscente y un rendimiento mejorado a temperaturas ambiente iniciales más bajas.

15 Etapa 4. Tal y como se muestra en la figura 5, la ojiva frangible estalla y los materiales de marcado forman un penacho en el aire y recubren también el área superficial del material, la vegetación y la hierba circundante en el punto de impacto. El penacho y el recubrimiento resultantes proporcionan un marcado simultáneo en un espectro múltiple (visible, infrarrojo cercano e infrarrojo lejano).

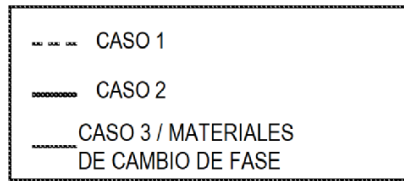
20 Dos realizaciones alternativas pueden usarse para potenciar el rendimiento global, haciendo que el dispositivo sea más efectivo en una gama más amplia de condiciones ambiente. Estas realizaciones pueden usarse de manera independiente o en conjunto, según se requiera, para equilibrar el rendimiento y las limitaciones de costes de las municiones de entrenamiento.

25 Segunda realización preferente. En la figura 6 se representa una de las muchas geometrías alternativas configuradas para potenciar las características térmicas del dispositivo. En esta geometría, se logran características térmicas mejoradas y una distribución de calor más uniforme creando una distribución de calor más uniforme al crear un perfil de generación de calor personalizado mediante la conformación del motor térmico e insertando opcionalmente disipadores de calor 11. La tasa de incremento de temperatura, la temperatura pico y la sensibilidad a condiciones ambiente externas puede ajustarse usando tales técnicas.

30 Tercera realización preferente. Las características térmicas pueden potenciarse adicionalmente mediante la introducción de un material de cambio de fase. El material de cambio de fase 10 puede introducirse bien como una capa adicional en la superficie de la frontera de transferencia térmica, en la superficie interna de la ojiva frangible o bien directamente en la mezcla a granel de los materiales de marcado. La figura 7 ilustra una opción posible en forma de una película delgada que recubre la frontera de transferencia térmica. Una vez que el material de cambio
35 de fase alcanza su temperatura de fusión, absorberá grandes cantidades de calor mientras mantiene una temperatura constante en su punto de fusión. Esto permite una transferencia rápida de energía térmica para crear un material de marcado térmico líquido mientras se evita un exceso de temperatura de los otros constituyentes de marcado.

REIVINDICACIONES

1. Proyectil de munición de entrenamiento que comprende un cuerpo de proyectil hueco con una cabeza de proyectil, diseñado para soportar las fuerzas aplicadas cuando el proyectil se dispara desde un arma y que tiene una ojiva frangible diseñada para estallar cuando el cuerpo de proyectil golpea un objetivo, comprendiendo además dicho proyectil:
- (a) un agente de marcado multispectral dispuesto en la cabeza para marcar la posición del objetivo al liberarse cuando ha estallado la ojiva al impactar contra el objetivo, comprendiendo dicho agente de marcado:
- (1) una pluralidad de primeros componentes químicos líquidos recibido, cada uno, en un primer compartimento frangible independiente en la cabeza, mezclándose y reaccionando químicamente dichos primeros componentes entre sí cuando se rompen los compartimentos, provocando que los componentes mezclados muestren luminiscencia, estando dichos compartimentos diseñados para que se rompan por al menos una de las fuerzas de aceleración inicial y las fuerzas centrífugas que actúan sobre el proyectil cuando el proyectil se dispara desde un arma, mientras se retienen los primeros componentes químicos en la ojiva de manera que tales componentes se mezclan en el momento en el que el proyectil se dispara desde un arma y muestran luminiscencia en el momento en el que el proyectil golpea el objetivo; y
- (2) un material de polvo seco, fino, de baja densidad dispuesto en la cabeza y diseñado para crear un penacho para un marcado visible del objetivo al impactar; y
- (b) un material térmico, seco, dispuesto en un segundo compartimento en el cuerpo de proyectil que tiene una pared de barrera frangible diseñada para romperse debido a al menos una de las fuerzas de aceleración inicial y las fuerzas centrífugas que actúan sobre el proyectil cuando el proyectil se dispara desde un arma, exponer el material térmico al oxígeno y al aire en el cuerpo de proyectil y produciendo una reacción exotérmica que emite calor durante el vuelo del proyectil, para aumentar de ese modo la temperatura de dicho agente de marcado durante el vuelo y para crear un penacho para el marcado con infrarrojos del objetivo al impactar; y
- (3) un motor térmico que comprende una frontera de transferencia térmica.
2. Proyectil de entrenamiento según la reivindicación 1, en el que el agente de marcado incluye tanto (1) los primeros componentes químicos líquidos como (2) el material de polvo seco para marcar el objetivo.
3. Proyectil de entrenamiento según la reivindicación 1, en el que dicho agente de marcado incluye además una pluralidad de segundos componentes químicos recibidos, cada uno, en un segundo compartimento independiente en la cabeza, mezclándose y reaccionando químicamente dichos segundos componentes entre sí, debido a al menos una de las fuerzas de aceleración inicial y las fuerzas centrífugas que actúan sobre el proyectil, cuando el proyectil se dispara desde un arma, provocando que los segundos componentes mezclados creen calor para el marcado térmico del objetivo cuando el proyectil golpea el objetivo.
4. Proyectil de entrenamiento según la reivindicación 1, que comprende además un medio portador que contiene oxígeno dispuesto en un compartimento independiente adicional en la cabeza que está diseñado para abrirse, y permitir que el medio portador se mezcle con el material térmico, al actuar al menos una de las fuerzas de aceleración inicial y las fuerzas centrífugas sobre el proyectil cuando el proyectil se dispara desde un arma, provocando de ese modo que el material térmico reaccione y cree calor.
5. Proyectil de entrenamiento según la reivindicación 4, en el que dicho medio portador es un gas que incluye oxígeno.
6. Proyectil de entrenamiento según la reivindicación 4, que comprende además un tercer componente de material, dispuesto en un tercer compartimento en la cabeza, diseñado para experimentar un cambio de fase a una temperatura prescrita, sirviendo dicho tercer componente para absorber calor a dicha temperatura prescrita y evitar de ese modo el sobrecalentamiento del proyectil de marcado y del agente de marcado.
7. Proyectil de entrenamiento según la reivindicación 1, en el que dicho material de polvo seco y material térmico seco están dispuestos en capas en dicha cabeza.



AUMENTO DE TEMPERATURA DE MATERIAL (DESPUÉS DE RETROCESO)

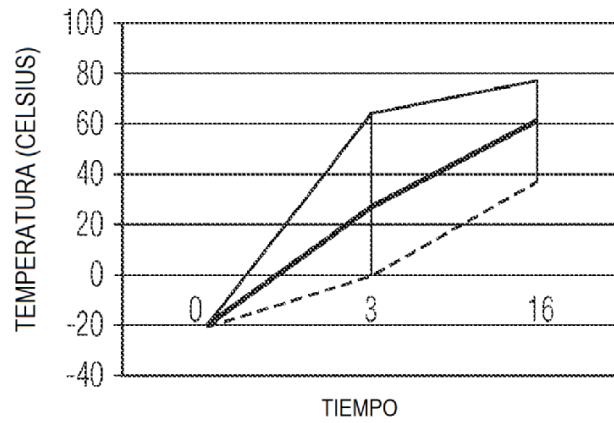


FIG. 1

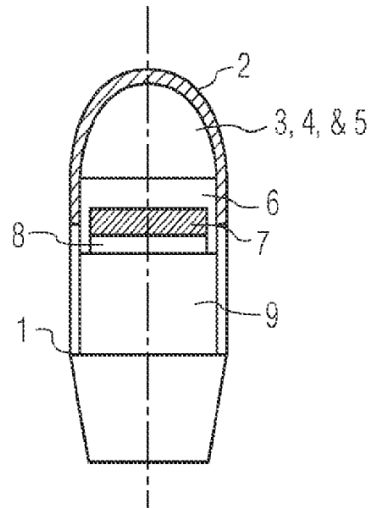


FIG. 2

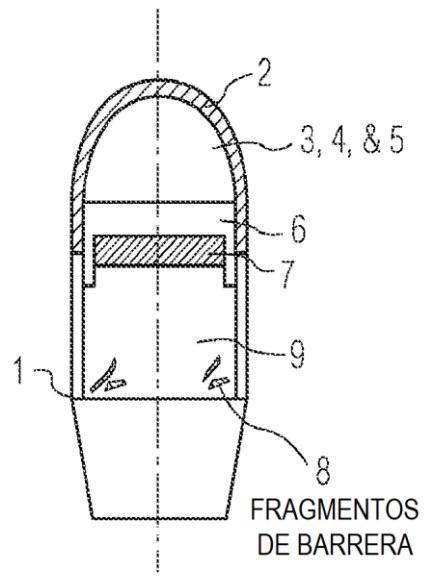


FIG. 3

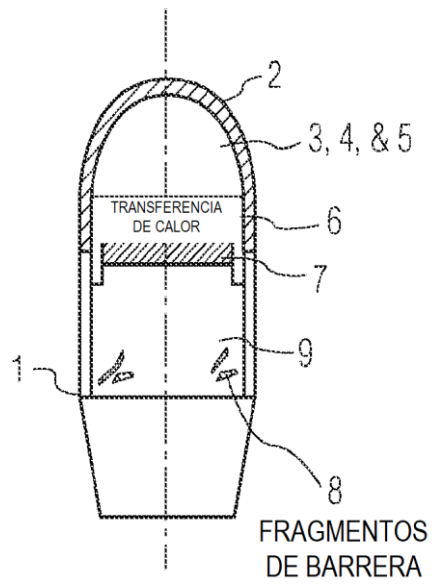


FIG. 4

EYECCIÓN AL IMPACTAR Y PENACHO

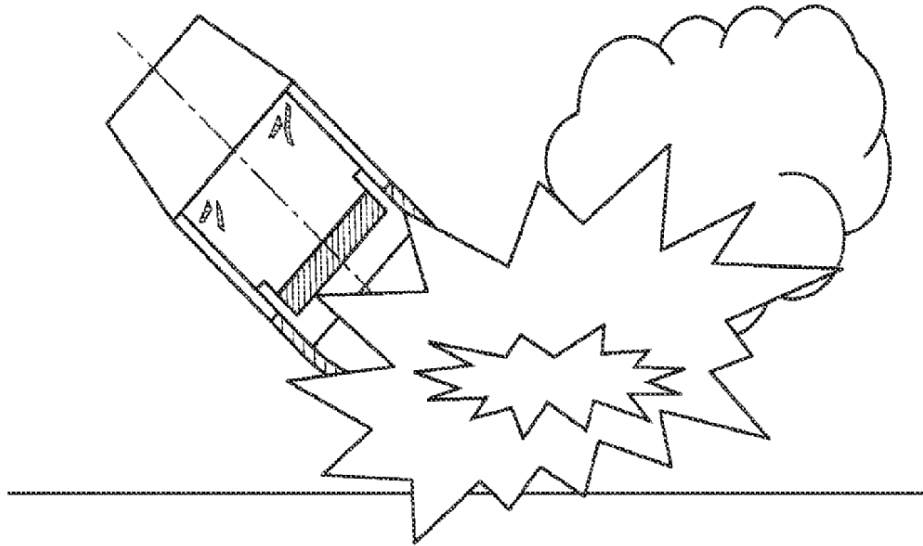


FIG. 5

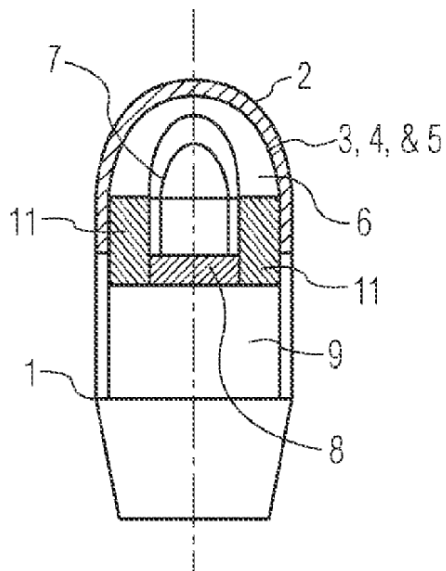


FIG. 6

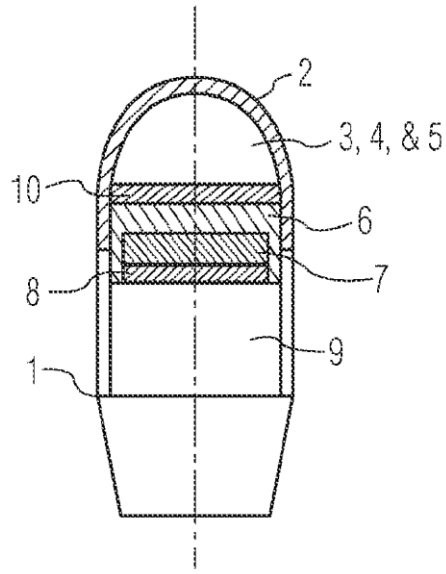


FIG. 7