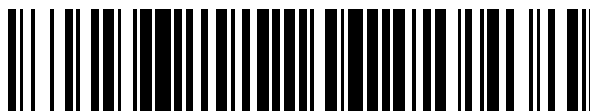


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 495**

51 Int. Cl.:

C06B 45/10 (2006.01)

C06B 25/18 (2006.01)

C06B 25/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2006 E 06405217 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 1857429**

54 Título: **Propulsor para la aceleración de proyectiles**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.09.2013

73 Titular/es:

**NITROCHEMIE WIMMIS AG (100.0%)
NIESENSTRASSE 44
3752 WIMMIS, CH**

72 Inventor/es:

**SCHAEDELI, ULRICH;
ANDRES, HANSPETER;
RYF, KURT;
ANTENEN, DOMINIK y
VOGELSANGER, BEAT**

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 423 495 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

Propulsor para la aceleración de proyectiles

5 **Ámbito técnico**

(0001) La presente invención hace referencia a un propulsor monobásico para acelerar proyectiles a base de nitrocelulosa así como un procedimiento para fabricar un propulsor.

10 **Estado de la técnica**

(0002) En los últimos años, los conflictos bélicos que han surgido han proporcionado a los fabricantes de munición un conocimiento importante, particularmente, el hecho de que las plataformas de munición y armas en uso sólo ofrezcan un grado de protección insuficiente frente a los ataques del enemigo. En estos nuevos escenarios bélicos se desarrolla un bombardeo enemigo desde vehículos con un blindaje ligero a semipesado que se puede traspasar con relativa facilidad. Esta amenaza se agudiza aún más en la medida en que las armas de las que deriva la referida amenaza se puedan transportar de manera sencilla y circular en gran número sin control. En este sentido, existe una necesidad acuciante de mejora con respecto a la capacidad de resistencia de dichas armas contra influencias mecánicas provocadas por el bombardeo de munición, por ejemplo, con un chorro de carga hueca, fragmentos de metralla caliente de metal o una bala de fusil. No obstante, la vulnerabilidad de una munición constituye un aspecto de sistema en el que la carga propulsora ejerce una gran influencia.

(0003) Además, en el pasado reciente se ha demostrado un incremento considerable del riesgo de conflictos en zonas cálidas. Este tipo de despliegues "fuera de área" (*"out-of-area"*) en zonas cálidas requiere, por lo general, una mejora en la estabilidad química de una carga propulsora para que quede garantizada por completo su seguridad durante el manejo, uso y almacenamiento. Otros ejemplos en los que resulta necesario mejorar la estabilidad química y térmica son los cambios extremos de temperatura que se producen en los aviones de combate modernos en la munición que transportan con picos de temperatura superiores a los 100°C (*"fast-cook-off"*) o la resistencia de una munición frente a incendios (*"slow cook-off"*). La estabilidad química de una carga propulsora la cual determina tanto su vida útil como su temperatura *"cook-off"*, es otro ámbito susceptible de mejora.

(0004) Por consiguiente, desde hace unos años han salido a la luz desarrollos que intentan ofrecer cargas propulsoras con un alto potencial de rendimiento y propiedades mejoradas en relación con la vulnerabilidad (es decir, en relación con el efecto mecánico) y el denominado *"Cook-off"* (es decir, en relación con el efecto térmico). En este caso, el reto consiste en que la carga propulsora para usos militares presente una densidad de energía lo más elevada posible al mismo tiempo que el grado de vulnerabilidad sea lo más reducido posible bajo los efectos mecánicos y térmicos. Estos requisitos revisten una importancia capital en espacios cerrados como, por ejemplo, carros de combate, carros blindados de infantería o buques de guerra.

(0005) Desde hace un tiempo se intenta satisfacer estos requisitos mediante la llamada "munición insensible" (del inglés, *"Insensitive Munition"* o IM) para lo que se ha desarrollado nuevas cargas propulsoras LOVA (del inglés, *"Low Vulnerability Ammunition"*). Este tipo de cargas propulsoras contiene, por lo general, entre 60-80% en peso de un explosivo cristalino y aprox. un 10-25% en peso de un aglutinante inerte o energético. En estas cargas propulsoras LOVA se emplean como explosivos típicos el ciclotetrametilentrinitramina (HMX) y ciclotrimetilentrinitramina (RDX). Las cargas propulsoras LOVA que se han venido utilizando hasta ahora contienen, por lo general, un aglutinante de polímero elastómero sintético inerte o energético en el que se encuentran incrustados los cristales del explosivo correspondiente. Como aglutinantes típicos se suele emplear CAB y HTPB (inerte) y GAP, poli-AMMO y poli-BAMO.

(0006) En cargas propulsoras (CP) para usos armamentísticos se pueden distinguir entre formulaciones "homogéneas" y *"composite"* (heterogéneas). En las formulaciones homogéneas se incluyen cargas propulsoras monobásicas y de bibásicas. En ensayos IM exhaustivos se ha observado que una carga propulsora LOVA a base de un aglutinante inerte presenta ventajas en relación con el efecto térmico (*cook-off*) en comparación con los propulsores convencionales. En cambio, se ha demostrado que este tipo de fórmulas pueden provocar una detonación bajo efectos mecánicos, circunstancia que ha impedido hasta ahora su amplia implantación y uso (véase, por ejemplo, L. M. Barrington, *Australian Defence Force* (ADF), DSTO-TR-0097).

(0007) En la patente europea EP 1 164 116 se describe un material de alto valor energético con un núcleo estructurado a capas que contiene un plastificante muy energético y un pulematizador de polímero.

(0008) Un ejemplo de CP LOVA con un aglutinante sintético energético viene descrito en la patente estadounidense US 6,228,190 en la que el aglutinante está compuesto por un prepolímero alquiléter de nitrato de alquilo sustituido con grupos hidroxilos reactivos finales y un reticulante a base de un enlace de isocianato polivalente. A partir de la experiencia práctica, se conoce que los propulsores elaborados con este tipo de aglutinantes son quebradizos en frío y su fabricación resulta muy costosa y difícil.

(0009) Las CP LOVA con un aglutinante que contiene poliuretano elastómero constituyen otra clase conocida de CP LOVA y aparecen descritos, entre otras publicaciones, en las patentes estadounidenses US 4,925,503, US

4,923,536 y US 5,468,312. El aglutinante elastómero con alargamiento de cadena de poliacetal-poliuretano se obtiene por reacción de un homopolímero de poliacetal dihidroxi-terminado con un diisocianato alquileo y transformación a continuación del prepolímero isocianato-terminado resultante con un copolímero de poliacetal dihidroxi-terminado y una reacción final de esta fase intermedia elastomérica con un poliisocianato orgánico. Dado que la elaboración de este sistema de aglutinante elastomérico se realiza mediante varios pasos de síntesis, los costes derivados de dicha fabricación son muy elevados. Además, en el pasado se constató que la reproducibilidad de este aglutinante ha originado grandes problemas, de manera que no podían producirse CP LOVA con la uniformidad deseada en las propiedades de producto. Por este motivo, no se han podido implantar hasta la fecha ampliamente las CP LOVA con esta base en un amplio frente.

(0010) Otra clase de CP LOVA emplea acetato de celulosa o derivados del mismo (por ejemplo: acetato butirato de celulosa o CAB) como aglutinante elastomérico. Este tipo de formulaciones figuran descritas en patentes como la patente estadounidense US 6,984,275.

(0011) Las formulaciones LOVA conocidas son insuficientes ya que no ha quedado garantizada su reproducibilidad y los costes de fabricación son relativamente elevados. Por esta razón, casi no se han llevado a la práctica.

Presentación de la invención

(0012) La tarea de la presente invención consiste en crear un propulsor perteneciente al ámbito técnico descrito al principio que presente un grado reducido de sensibilidad a efectos mecánicos, buenas propiedades de *cook-off* y, al mismo tiempo, un gran potencial de rendimiento.

(0013) La solución de esta tarea viene definida por las características de la reivindicación 1ª. Conforme a la presente invención, el propulsor monobásico contiene como base nitrocelulosa y un portador de energía cristalina a base de nitramina que suele ser entre 1-25% en peso de RDX o HMX. Además, está previsto incluir como mínimo dos aditivos inertes plastificantes en el que, al menos, un primer aditivo inerte plastificante esté distribuido de una manera fundamentalmente homogénea en una matriz del propulsor y un segundo aditivo inerte plastificante que muestra en zonas cercanas a la superficie una concentración elevada, limitada a una profundidad de penetración máxima de 400 micrómetros.

(0014) Resulta sorprendente que al añadir sólo cantidades relativamente pequeñas (p. ej.: < 10% en peso) de aditivos inertes plastificantes se puede mejorar considerablemente la capacidad de resistencia a estímulos mecánicos. En función de la aplicación, se pueden combinar varios aditivos inertes para regular las propiedades termodinámicas así como las características de rendimiento o temperatura deseadas. La estructura de granulado de este tipo de propulsores se adapta en función de la aplicación específica (regulación de la característica de combustión según la longitud de cañón o peso del arma, etc. del sistema de arma).

(0015) Con el fin de mejorar u optimizar los efectos deseados, se pueden añadir opcionalmente cantidades reducidas (por lo general, inferiores a un 5% en peso) de un plastificante energético, por ejemplo, a base de metilo-NENA (CAS N° 17096-47-0), etilo-NENA (CAS N° 85068-73-1) o butilo-NENA (CAS N° 82486-82-6).

(0016) Propulsores monobásicos comparativos en los que no se incluye esta combinación novedosa de aditivos no presentan ninguna propiedad IM.

(0017) Otra gran ventaja del propulsor conforme a la presente invención reside asombrosamente en su alto grado de transformación de energía que le confiere un alto rendimiento de balística interna. De este modo, se ha observado que el grado de efecto térmico con una munición a calibre completo, es decir, el porcentaje de contenido energético de CP aplicado como energía cinética en boca, es de un 44%. En el caso de munición EC (EC = Energía cinética) de bajo calibre, es decir, una munición con diafragma de impulsión, se detectaron unos grados de efecto térmico de hasta un 36%. Esto se corresponde, en comparación con cargas propulsoras monobásicas convencionales, con un incremento de hasta un 10% de la capacidad de transformación de la energía a un nivel de rendimiento equiparable. Esto último se traduce en el incremento anteriormente mencionado del potencial de rendimiento de balística interna sin que empeore la erosión del cañón, dado que prácticamente no aumenta la temperatura de ignición en comparación con una CP monobásica normal.

(0018) Los propulsores conformes a la presente invención se caracterizan por el hecho de presentar una característica de temperatura ampliamente neutra. Esto significa que, independientemente de la temperatura del lecho de propulsor, se obtienen prácticamente los mismos datos de rendimiento de balística interna en amplias zonas de temperaturas, resultado realmente deseado tanto en zonas cálidas como en frías. En este sentido, se observó, por ejemplo, que en una munición de calibre completo de 30 mm para su aplicación en un Airburst la velocidad de la boca dentro de un margen de temperaturas comprendido entre los -32°C y los +52°C sólo variaba en 12m/s. La mayor velocidad en la boca suele ser, por lo general, de 21°C y disminuye con el incremento o descenso de la temperatura de manera continua. En la presión del gas máxima se observó también una evolución análoga. Las CP monobásicas convencionales presentan, por lo general, un incremento lineal de la velocidad en boca de 0,5-1,0 m/s por grado °C de temperatura, de tal modo, que en el mismo margen de temperaturas, la velocidad en boca en una CP monobásica oscila entre los 40 – 80 m/s.

(0019) A diferencia de las formulaciones LOVA ya conocidas anteriormente mencionadas, el propulsor conforme a la presente invención no se basa principalmente en el portador de energía cristalina. En este caso, prevalece la proporción de nitrocelulosa en relación con el peso global (>50% en peso, sobre todo, >60% en peso). Empleando nitrocelulosa se consigue que las distancias medias entre cada uno de los cristales del portador de energía cristalina sean lo suficientemente grandes de forma que los cristales no se toquen mayoritariamente entre sí. En caso de efecto de estímulos mecánicos externos, esto conllevaría a que un cristal de explosivo no pueda transmitir el impulso de choque a los cristales contiguos. De este modo, se impide que el impulso de choque primario se multiplique y propague por todo el volumen global del propulsor.

(0020) Otra diferencia existente entre la presente invención y las formulaciones LOVA conocidas consiste en el hecho de que no aumenta el contenido de hidrógeno en los gases de combustión. Por lo tanto, en comparación con las formulaciones LOVA conocidas que incluyen portadores de energía cristalinas, se evita la erosión del cañón gracias a los altos porcentajes de hidrógeno. De este modo, se pueden realizar miles de disparos sin problemas, como dictan las usuales condiciones de aprobación.

(0021) La nitrocelulosa se obtiene con la nitración de la celulosa (línteres de algodón, pasta) y desde hace cientos de años constituye el material de partida más importante en la fabricación de cargas propulsoras monobásicas, bibásicas y tribásicas. La nitrocelulosa se puede adquirir al por mayor a precios rentables y se ofrece una amplia gama de diversas propiedades químico-físicas como con contenidos de nitrógeno, pesos moleculares o viscosidad. Estas diferencias permiten manipular la nitrocelulosa para obtener los distintos tipos homogéneos de carga propulsora. El contenido energético de la nitrocelulosa se regula por el contenido de nitrógeno. En las formulaciones monobásicas, la nitrocelulosa constituye el único portador de energía, lo que implica que la densidad de energía de la nitrocelulosa es relativamente elevada en comparación con la de otros polímeros aglutinantes sintéticos.

(0022) En el marco de la presente invención se ha observado de manera sorprendente que se puede aplicar la nitrocelulosa como material de partida para fabricar propulsores con propiedades IM. Además, se constató de manera imprevista que manipulando unas proporciones relativamente pequeñas de una combinación de nitramina cristalina se podía mejorar considerablemente la estabilidad química en comparación con un propulsor sin nitramina. En este caso, se mejora de manera espectacular la capacidad de resistencia a estímulos térmicos y, por consiguiente, se logra también la mejora deseada en la temperatura de *cook-off*.

(0023) Otra ventaja reside en el hecho de que los materiales iniciales son económicos y se pueden adquirir fácilmente. Además, no es necesario efectuar procedimientos extraordinarios o "exóticos" durante el proceso de elaboración.

(0024) El propulsor presenta preferentemente una estructura de granos (en inglés "*grain*") los cuales tienen, por ejemplo, una geometría de cilindro circular con unos canales longitudinales en dirección axial (p.ej.: canal 1 o bien canales 7 ó 19). Una carga propulsora de este tipo se puede, por lo tanto, verter (o esparcir), aspecto importante con respecto al relleno industrial de casquillos. De este modo, la carga propulsora se puede manejar durante el relleno de los casquillos como si fuera un líquido. En el caso de munición de gran calibre, el material también puede estar dispuesto a modo de tiras o extruido directamente en una forma apropiada para armas de cañón. (Sin embargo, no se trata de un bloque moldeado de gran volumen como suele ser usual en los cohetes de propulsor sólido.)

(0025) El granulado cilíndrico suele presentar, aunque no con carácter obligatorio, una relación de longitud (L) y diámetro (D) entre $L/D = 0,25$ y $L/D=5$. La longitud del cilindro circular alcanza, por ejemplo, unos valores comprendidos entre los 0,3 y 10 mm y el diámetro entre 0,3 y 10 mm.

(0026) En vez de formas cilíndricas se pueden emplear también formas de tira, sobre todo, aquellas que presentan una anchura mucho más reducida que la longitud (por ejemplo, como mínimo 5 ó 10 veces más estrechas que largas) y un grosor mucho más pequeño que la anchura (por ejemplo, como mínimo 5 ó 10 veces más anchas que gruesas). (El grosor asciende, por ejemplo, a 1-2 mm, la anchura a 10 mm o más y la longitud a 100-150 mm).

(0027) También se puede concebir aplicar los denominados "cuerpos moldeados", es decir, formas cilíndricas huecas para una munición en las que falta el casquillo o este se ha reemplazado por un "cuerpo moldeado" situado detrás de la ignición.

(0028) La combinación de nitramina cristalina contiene preferentemente un elemento estructural de la fórmula química general $R-N-NO_2$ (R = Resto). En esta fórmula, la proporción del elemento estructural de nitramina debe ser lo mayor posible en relación con la molécula en su totalidad para poder obtener asimismo un contenido energético elevado.

(0029) En vez de emplear una combinación de nitramina del tipo $R-O-NO_2$ se podría pensar en aplicar un éster de nitrato. En efecto, esta última opción es químicamente más inestable que la combinación con nitramina.

(0030) La combinación de nitramina cristalina se aplica en una concentración entre 1-25% en peso. En este sentido, se suelen preferir concentraciones entre 5-25% en peso. En caso de contar con unos porcentajes de peso mayores del portador de energía cristalina, los cristales, desde un punto de vista estadístico, estarán demasiado cerca unos

de otros lo que provoca un fuerte incremento en el grado de vulnerabilidad. Si las proporciones de peso ascienden a un máximo del 20%, el grado de vulnerabilidad se mantiene a un nivel muy bajo.

(0031) En este sentido, si se aplica un plastificante inerte en la matriz de granulación y un revestimiento de superficie, se puede atenuar algo el grado de vulnerabilidad con un porcentaje determinado de peso de la combinación de nitramina cristalina. Por lo tanto, se puede trabajar sin más en el límite superior (es decir, a un 25% en peso de nitramina cristalina aproximadamente).

(0032) En el marco de la presente invención se ha demostrado que el RDX tiene dos efectos: Por un lado, funciona como portador o suministrador de energía (propiedad conocida) y, por otro, en el contexto de la presente invención, incrementa la estabilidad química del propulsor (propiedad nueva). La propiedad estabilizante se observa ya con aproximadamente un 1% en peso. Después, con cada añadido de proporción de peso sólo se incrementa de un modo poco significativo.

(0033) En caso de que esté previsto el uso de la combinación de nitramina como portador de energía, se tendrá que contar la mayoría de las veces con más del 10% de su proporción en peso en grano de propulsante. Para poder estabilizar, también se podrán emplear sustancias activas ampliamente conocidas como, por ejemplo, Acardit II.

(0034) Como combinaciones cristalinas de nitramina son apropiados los hexógenos (RDX, ciclo-trimetileno-trinitramina, CAS N° 121-82-4), octógenos (HMX, tetrametileno-tetranitramina, CAS N° 2691-41-0, hexanitroisowurtzita (CL-20, CAS N° 14913-74-7) nitroguanidina (NIGU, NQ, CAS N° 70-25-7, N-metimitramina (tetrilo, N-metilo-N, 2,4,6-tetranitrobenzolamina, CAS N° 479-45-8) así como nitrotriazolona (NTO, CAS N° 932-64-9) y triaminotrininitrobenzol (TATB, CAS N° 3058-38-6). Estos compuestos se pueden aplicar por separado o combinados entre sí. El compuesto cristalino de nitramina puede ser, por ejemplo, RDX con un tamaño medio de granulado de 6 micrómetros.

(0035) Dentro de los portadores de energía cristalinos mencionados, la RDX es la más interesante. En este caso, podemos confirmar que, en el contexto de la presente invención, no se ha obtenido ninguna mejora con el uso de la RDX "insensible" que se ofrece en el mercado (también denominada como I-RDX o RS-RDX), a pesar de que se ofrezca la variante I-RDX alegando su supuestamente bajo grado de vulnerabilidad.

(0036) El octógeno tiene un coste relativamente elevado en comparación con el de la RDX. Otras combinaciones de nitramina (como, por ejemplo, NIGU, etc.) presentan un rendimiento bajo en comparación con el de la RDX.

(0037) El/Los aditivo(s) inerte(s) (plastificantes) está(n) distribuido(s) básicamente por todo el grano (es decir, en la matriz de granulación), por lo que se encuentran repartidos de manera más o menos homogénea en la matriz de granulación, más densamente concentrados en las zonas más cercanas a la superficie que en el interior del grano de propulsante. Este último refuerza el efecto deseado.

(0038) Los plastificantes inertes distribuidos homogéneamente en la matriz de granulación presentan preferentemente una concentración comprendida entre 1,0-20% en peso. Esta concentración se sitúa preferentemente entre 1,0-10% en peso. En especial, con unos valores entre 1-5% en peso ya es suficiente. Cuanto más pequeño sea el porcentaje del plastificante inerte, mayor será el porcentaje presente de sustancias energéticas en el grano. Los plastificantes repartidos de manera homogénea en la matriz de granulación deben presentar un porcentaje de peso inferior al 10%, sobre todo, si se estos plastificantes se van a emplear en aplicaciones de medio calibre.

(0039) En cambio, en aplicaciones de pequeño calibre, se podrá incrementar perfectamente el porcentaje de peso del plastificante hasta un 15% en peso (condicionado en función de la relación de la superficie con respecto al volumen de carga propulsora).

(0040) Como plastificante inerte en la matriz de granulación se puede emplear, por ejemplo, una combinación de polioxo orgánico básicamente insoluble en agua como, por ejemplo, una combinación de poliéster o poliéter con un peso molecular de 50-20'000 g/mol. El plastificante inerte enriquecido en las zonas cercanas a la superficie del propulsor constituye en esencia una combinación orgánica insoluble en agua (por lo general, las combinaciones orgánicas contienen grupos carboxilos, sobre todo, alcanfor y/o compuestos de urea aromática).

(0041) En la medida en que el plastificante sea prácticamente insoluble en agua, el propulsante se podrá bañar en agua en el transcurso del proceso de producción para eliminar los restos de disolvente como alcohol, dietiléter o acetato de etilo presentes en la masa propulsante para realizar la extrusión. De este modo, el plastificante insoluble en agua mantiene su textura granulada. Como método alternativo también se puede eliminar el disolvente secándolo al aire. Por lo tanto, en este caso, no es necesario que el plastificante sea insoluble en el agua.

(0042) En este sentido, se ha demostrado como apropiados los ésteres de citrato (indisolubles en agua), ésteres de ácido adípico, ésteres de ácido sebácico o de ácido ftálico (sus respectivos derivados de ciclohexil hidratados) con un peso molecular entre 100 – 20'000 g/mol o combinaciones de los mismos.

(0043) En la industria del plástico (véase al respecto, por ejemplo, el *Handbook of Plasticizers*, ISBN 1-895198-29-1) se conocen los plastificantes más variados (en inglés: *plasticizer*) que cuentan con una propiedad gelatinizante buena para la nitrocelulosa.

5 (0044) Como aditivo plastificante que se debe incorporar en las zonas cercanas a la superficie del grano de propulsante es preferible emplear un compuesto orgánico que contenga un grupo carboxilo con un peso molecular de 100 – 5.000 g/l. En este sentido, no se recomienda que el porcentaje de peso en todo el grano supere el 10% en peso y, es preferente que tenga un valor inferior al 6% en peso.

10 (0045) También resultan apropiadas concentraciones del plastificante inerte localizado en las zonas cercanas a la superficie del propulsor inferiores al 15% de peso ⁶. No obstante, en el caso de un calibre medio, se pueden obtener buenos resultados con un 1-2% en peso. Si se emplea un porcentaje por debajo de un 1% en peso sólo se ha podido demostrar un efecto insuficiente.

15 (0046) Con carácter preferente, se recomienda emplear alcanfor (CAS N° 76-22-2) como aditivo plastificante inerte situado en las zonas cercanas a la superficie del propulsor. Sin embargo, también se pueden utilizar derivados de urea aromática como la dietil-difenilo-urea (CAS N° 85-98-3), dimetilo-difenilo-urea (CAS N° 61 1-92-7), el carbamato de etilo-difenilo (CAS N° 603-52-1), N-metilo-N-fenilo-uretano (CAS N° 2621-79-6), combinaciones de ésteres como dietil-ftalato (CAS N° 84-66-2), dibutílico-ftalato (CAS N° 84-74-2), diamil-ftalato (CAS N° 131-18-0), di-n-propanol-
20 adipato (CAS N° 106-19-4) o combinaciones análogas distribuidas de manera homogénea por la matriz de granulación. Como aditivo plastificante inerte también se puede usar una combinación de varios compuestos individuales.

25 (0047) Ejemplos de aditivo plastificante inerte son el acetilo-trietileno-citrato (CAS N° 77-89-4), trietilenocitrato (CAS N° 77-93-0), tri-n-butilo-citrato (CAS N° 77-94-1), tributil-acetilo-citrato (77-90-7), acetilo-tri-n-butilo-citrato (CAS N° 77-90-7), acetilo-tri-n-hexil-citrato (CAS N° 24817-92-3), n-butiril-tri-n-hexil-citrato (CAS N° 82469-79-2), di-n-butilo-adipato, diiso-propanol-adipato de (CAS N° 6938-94-9), diiso-butilo-adipato (CAS N° 141-04-8), di-etilo-hexil-adipato (CAS N° 103-23-1), nonilo-undecilo-adipato, n-decilo-n-octilo-adipato (CAS N° 110-29-2), dibutílico-etoxílico-etilo-adipato, dimetilo-adipato (CAS N° 627-93-0), hexil-octilo-decilo-adipato, diiso-nonilo-adipato (CAS N° 33703-08-1),
30 de di-n-butilo-sebácido (CAS N° 109-43-3), dioctilo-sebácido (CAS N° 122-62-3), dimetilo-sebácido (CAS N° 106-79-6), di-n-butilo-ftalato (CAS N° 84-74-2), di-n-hexil-ftalato (CAS N° 84-75-3), di-nonilo-undecilo-ftalato (CAS N° 111381-91-0), nonilo-undecilo-ftalato (CAS N° 68515-43-5), mezclas de alquilo-ftalatos C4-C11 ampliamente lineales (CAS N° 85507-79-5, 111381-91-0, 68515-45-7, 68515-44-6, 68515-43-5, 111381-89-6, 111381-90-9, 28553-12-0), dioctilo-tereftalato (CAS N° 6422-86-2), dioctilo-isoftalato (CAS N° 137-89-3), 1,2-ciclohexano-di-carbon-ácido-diiso-nonilo-éster (CAS N° 166412-78-8), dibutilo-maleato (CAS N° 105-76-0), di-nonilo-maleato (CAS
35 N° 2787-64-6), diiso-octilo-maleato (CAS N° 1330-76-3), dibutilo-fumarato (CAS N° 105-75-9), dinonilo-fumarato (CAS N° 2787-63-5), dimetilo-sebácido (CAS N° 106-79-6), dibutilo-sebácido (CAS N° 109-43-3), diiso-octilo-sebácido (CAS N° 27214-90-0), dibutilo-aceato (CAS N° 2917-73-9), glicol dietilénico-dibenzoato de (CAS N° 120-55-8), trioctilo-trimeliato (CAS N° 89-04-3), trioctilo-fosfato (CAS N° 78-42-2), butilo-estearato (CAS N° 123-95-5),
40 glicerol-triacetato (CAS N° 102-76-1), aceite epoxidado de semillas de soja (CAS N° 8013-07-8) y aceite epoxidado de linaza (CAS N° 8016-11-3).

(0048) Los aditivos plastificantes inertes se ofrecen en parte también bajo las siguientes marcas: Hexamoll Dinch de BASF, tipos Citroflex de Reilly-Morflex Inc., Greensboro, Carolina del Norte, EE. UU., entre otros, los A-2, A-4, A-6, C-2, C-4, C-6, B-6, los tipos Paraplex de C. P. Hall Co. Chicago, Illinois, EE. UU., entre otros, los G25, G30, G51, G54, G57, G59, los tipos Santicizer de Ferro Corporation, Cleveland, Ohio, EE. UU., 261, 278, tipos Palatinol de BASF, Alemania.

50 (0049) El aditivo plastificante inerte localizado en las zonas cercanas a la superficie del grano de propulsante cuenta especialmente con una profundidad de penetración de unos pocos cientos de micrómetros. La profundidad de penetración (es decir, la profundidad a la que llega el aditivo cuando este tiene como mínimo un 95% en peso) alcanza como máximo los 400 micrómetros. De este modo, se puede lograr el mayor efecto posible empleando cantidades mínimas, lo que significa que ya no se incluye en el volumen de grano más sustancias inertes de las necesarias, obteniéndose así la máxima cantidad posible de material energético con un volumen de propulsante
55 predeterminado. Por lo general, las profundidades de penetración preferentes con las que se suele trabajar oscilan entre los 100-300 micrómetros.

(0050) El propulsor conforme a la presente invención resulta idóneo, sobre todo, para munición de pequeño a mediano calibre, es decir, los granos de propulsante presentan una expansión geométrica máxima de 20 mm.

60 (0051) Las dimensiones geométricas de la carga propulsora conforme a la presente invención se determinan principalmente en función de los calibres. De este modo, en las aplicaciones de pequeño calibre (calibres entre aprox. 5,56 y 20 mm), los granos de propulsante pueden presentar formas cilíndricas con un diámetro entre aprox. los 0,5-3 mm y una longitud que suele oscilar aproximadamente entre 0,5-2,0 veces el valor del diámetro correspondiente del grano. Además, el propulsante en forma cilíndrica puede contar con canales longitudinales en
65 dirección axial para influir en el comportamiento de combustión. En la práctica, se ha demostrado la gran eficacia de

las formas geométricas con 1, 7 y 19 orificios y un diámetro en las zonas de orificios comprendido, por lo general, entre los 0,05 y 0,5 mm.

(0052) Según la experiencia, en las aplicaciones de calibre medio (calibres de 20 a aprox. 50 mm) se ha demostrado especialmente eficaz un grano de propulsante en forma cilíndrica con un diámetro aproximado de 1,0-10 mm y una longitud que alcanza, por lo general, 0,5-2,0 veces el valor su diámetro correspondiente. Para controlar la propiedad de combustión, se incluyen, por lo general, múltiples canales longitudinales en dirección axial dentro del grano de propulsante. En este sentido, se ha demostrado la gran eficacia de los granos de propulsante con 1,7 ó 19 canales longitudinales cuyos diámetros oscilan normalmente entre los 0,05-0,5 mm.

(0053) Según la experiencia, en las aplicaciones de gran calibre (calibres de 60 a aprox. 155 mm) se ha demostrado especialmente eficaz un grano de propulsante en forma cilíndrica con un diámetro aproximado de 3,0-25 mm y una longitud que alcanza, por lo general, 0,5-2,0 veces el valor su diámetro correspondiente. Para controlar la propiedad de combustión, se incluyen, por lo general, múltiples canales longitudinales en dirección axial dentro del grano de propulsante. En este sentido, se ha demostrado la gran eficacia de los granos de propulsante con 7, 19 y 51 canales longitudinales cuyos diámetros oscilan normalmente entre los 0,05-0,5 mm. Además, en las aplicaciones de gran calibre también se ha confirmado la eficacia de la llamada "pólvora a bandas" que presenta una sección transversal, por lo general, rectangular, un grosor de 0,5-5 mm, una anchura de 3,0-20 mm y una longitud que oscila usualmente entre los 5 y 50 cm.

(0054) El propulsor conforme a la presente invención también se puede configurar como los denominados "cuerpos moldeados". En este caso, el propulsor ejerce la función adicional de un casquillo y, por lo tanto, se puede emplear en el tipo de munición denominada "sin casquillo". También se puede concebir su uso en los calibres de 4,6-155 mm en los que la geometría de este tipo de cuerpos moldeados se adapta en función de la aplicación correspondiente.

(0055) Un procedimiento para fabricar un propulsor conforme a la presente invención se caracteriza por producir un grano verde presionando una masa propulsante de nitrocelulosa que contiene disolvente y un portador de energía cristalino a base de nitramina en una prensa de impacto o mediante extrusión.

(0056) Los propulsores derivados de la combinación conforme a la presente invención de un portador de energía cristalino a base de nitramina con uno o varios aditivos inertes en una matriz de granulación y las zonas cercanas a la superficie que cuentan con aglutinantes compuestos principalmente por nitrocelulosa se pueden fabricar en las unidades de producción existentes. Los ingredientes fijos de la fórmula se pueden sustituir, por ejemplo, con una mezcla de disolvente. La masa resultante se puede tratar en una amasadora y después extruir en una prensa, de tal modo, que se pueda obtener la geometría deseada. El acabado del propulsor se puede realizar mediante lavado, secado y corte de la longitud de grano deseado. Para mejorar la cohesión a la matriz de granulación de nitrocelulosa gelificada y, por consiguiente, lograr la optimización de los efectos deseados, se puede someter el compuesto de nitramina cristalina a un pretratamiento apropiado. Las densidades de vertido de este tipo novedoso de propulsor son elevadas y pueden llegar a superar los 1.060 g/l dependiendo de su geometría correspondiente, aspectos que juegan una gran importancia a la hora de alcanzar un alto rendimiento de balística interna.

(0057) Con carácter preferente, se suele aplicar una masa propulsante de la que se puede obtener un grano verde con un 60% en peso mínimo de nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno entre un 11-13,5% en peso.

(0058) El contenido de nitrógeno de la nitrocelulosa suele alcanzar preferentemente unos valores comprendidos entre los 12,6-13,25% en peso. El plastificante inerte distribuido de manera homogénea en la matriz es un compuesto de poliéster (preferentemente, con 2-10 grupos de ésteres por molécula como citratos, ftalatos, sebacinatos y adipatos con un peso molecular de 100-5.000 g/mol. En el caso del plastificante inerte enriquecido en las zonas cercanas a la superficie del propulsor, se trata de una sustancia orgánica que contiene átomos de oxígeno y presenta un peso molecular de 100-5.000 g/mol. Uno de los plastificantes más apropiados es el alcanfor.

(0059) Para obtener un propulsor conforme a la presente invención, también se puede emplear, por supuesto, otros aditivos conocidos. Con el objetivo de incrementar la estabilidad, se puede aplicar hidrogenocarbonato de sodio (CAS Nº 1.44-55-8), carbonato de calcio (CAS Nº 471-34-1), óxido de magnesio (CAS Nº 1309-48-4), Acardit II (CAS Nº 724-18-5), Centralit I (CAS Nº 90-93-7), Centralit II (CAS Nº 611-92-7), 2-nitrodifenilamina (CAS Nº 836-30-6) y difenilamina (CAS Nº 122-39-4). Para proteger el cañón, óxido de magnesio (CAS Nº 1303-48-4), trióxido de molibdeno (CAS Nº 1313-27-5), silicato de magnesio (CAS Nº 14807-96-6), carbonato de calcio (CAS Nº 471-34-1) o dióxido de titanio (CAS Nº 13463-67-7), trióxido de wolframio (CAS Nº 1314-35-8) y para atenuar el resplandor del disparo, oxalato de sodio (CAS Nº 62-76-0), bitartrato de potasio (CAS Nº 868-14-4), bicarbonato de sodio (CAS Nº 144-55-8), hidrogenocarbonato de potasio (CAS Nº 298-14-6), oxalato de sodio (CAS Nº 62-76-0), sulfato de potasio (CAS Nº 7778-80-5) o nitrato de potasio (CAS Nº 7757-79-1). Además, el propulsor verde puede contener otros aditivos conocidos para mejorar el comportamiento de ignición y la modulación del de combustión.

(0060) De la descripción en detalle y el conjunto de reivindicaciones que figuran a continuación, se pueden deducir otras formas de ejecución preferentes y combinaciones de las características de la presente invención.

Descripción breve de los dibujos

(0061) Los dibujos empleados para ilustrar el ejemplo de ejecución muestran lo siguiente:

- 5 Fig. 1 Una munición tras el impacto de un chorro de carga hueca
- Fig. 2 Una munición tras el impacto de fragmentos calientes
- Fig. 3 Una munición tras el impacto de un chorro de carga hueca
- 10 Fig. 4 Una munición tras el impacto de bala (en inglés: "*Bullet Impact*") en un casquillo de acero de 35 mm.

Modos de ejecución de la invención

- 15 (0062) En los ejemplos descritos a continuación se han añadido los aditivos mencionados a la masa propulsante en el transcurso de la fabricación del propulsor verde, es decir, se han distribuido de manera homogénea en la matriz. El volumen total de estos aditivos en el grano verde es de 0-10% en peso con respecto a la nitrocelulosa, preferentemente un 2-7% en peso. En el procedimiento de fabricación del propulsor se incluyen, entre otros, los
- 20 pasos de "amasado con disolventes", "extrusión mediante matriz", "secado" y "acabado" ("*finishing*") (tratamiento de superficie). A la masa de mezcla se le añaden el compuesto de nitramina cristalino que, dado el caso, se tiene que someter previamente a un tratamiento para mejorar la cohesión a la matriz, y el plastificante inerte distribuido de manera homogénea en la matriz. El plastificante inerte localizado en la zona cercana a la superficie del propulsor se aplica o bien mediante la impregnación de un "grano verde" en una emulsión acuosa o bien en un proceso de
- 25 tratamiento de superficie ("*finishing*") junto con otros aditivos como, por ejemplo, grafito.

Ejemplo 1

- 30 (0063) Se elaboran 5 kg de un propulsante verde de 7 orificios calentado a 60°C, de forma que se fabrica una masa propulsante a partir de los componentes fijos de 25% en peso de RDX, 1,8% en peso de Acardit II, 0,4% en peso de sulfato de potasio, 0,2% en peso de cal, 0,1% en peso de óxido mangánico, 1,5% en peso de un éster de ácido ftálico (compuesto principalmente por alcoholes C9-C11 lineales con un peso molecular medio de 450 g/mol y una viscosidad dinámica media de 20°C de 73 mPa*s) y a partir de nitrocelulosa con un contenido en nitrógeno de
- 35 13,20% en peso (complemento al 100%) hasta obtener una masa de mezcla empapada en disolvente que se prensa en una matriz (es decir, se moldea por extrusión). Los granos de propulsante extrusionados tienen un diámetro externo de 2,53 mm, una longitud de 3,08 mm, un grosor de pared de grano de 0,53 mm y un diámetro de orificio de 0,12 mm. El propulsante verde elaborado de este modo se introduce en una bomba abrillantadora de cobre precalentada a 60°C con un volumen interior aproximado de 50 litros.

- 40 (0064) Acto seguido, se añade a la masa propulsante 7,5 g de grafito en polvo (0,15% en peso), seguida de una solución de 200 g de alcanfor en 225 ml de etanol. Luego, se somete a esta mezcla a 24 rpm durante 2 horas hasta que el disolvente se evapora gradualmente por la apertura frontal abierta. Después, se extrae el propulsante de la bomba abrillantadora y se seca durante 24 horas a 60°C.

- 45 El vertido de propulsante resultante tiene las siguientes propiedades:

(0065) Propiedades físicas: Densidad de vertido = 1024 g/l, contenido calorífico = 3580 J/g.

- 50 (0066) Estabilidad química: Temperatura de deflagración = 179°C. Flujo térmico de calorimetría (STANAG 4582) = 12 J/g respectivamente 14.4 μ W (Requisito según STANAG 4582: Generación de calor máxima según 5 J/g: <114 μ W).

(0067) La figura 1 muestra que la vulnerabilidad por impacto de bala lleva a una reacción tipo V (combustión).

- 55 (0068) La figura 2 muestra el resultado del bombardeo de fragmentos calientes. La figura 3 muestra el resultado del bombardeo con un chorro de carga hueca. Se constata que en ambos casos se presenta una reacción tipo V (combustión). Queda un solo trozo, pero el propulsante se quema.

Propiedades de balística interior:

- 60 (0069) Sistema: 30 mm munición de calibre completo con una masa de proyectil de 405 g, casquillo 30 mm x 173,30 mm Bushmaster II aparato comprobador de presión (MANN-Barrel), medida de la velocidad óptica en 2 m y 5 m según la boca del cañón, medida de la presión Kistler 6215 piezoeléctrico.

- 65 (0070) Propulsante de referencia monobásico: Longitud = 2.17 mm, diámetro = 2.29 mm, grosor de pared = 0.5 mm, diámetro del orificio = 0.11 mm, contenido de energía = 3403 J/g, densidad vertido = 1039 g/l.

Temperatura de bombardeo	-54°C	-32°C	+21°C	+52°C	+71°C
Propulsante del ejemplo de fabricación 1					
Masa de carga = 174 g					
Velocidad a la boca [m/s]	1099	1112	1124	1118	1103
Presión del gas máxima [bar]	3641	3933	4189	3951	3589
Propulsante de referencia monobásico					
Masa de carga = 174 g					
Velocidad a la boca [m/s]			1091		
Presión del gas máxima [bar]			4329		

(0071) De la tabla resulta que la carga propulsora de la invención tiene un proceso de temperatura plano. Las variación de la velocidad de 12 m/s en la zona entre -32°C y +52°C es mínima. En comparación con el estado de la técnica (propulsante de referencia monobásico) la velocidad a la boca es de 30 m/s mayor. Además, la presión del gas máxima es menor, lo que permite una mayor velocidad (aprox. +50 m/s) en un uso óptimo de la presión de gas permitida.

Ejemplo 2: (Ejemplo de comparación)

(0072) Análogamente al ejemplo 1 se fabrica un propulsante verde de 7 orificios con un diámetro de 5.49 mm, una longitud exterior de 13.60 mm, un diámetro de orificio de 0.43 mm y grosor de pared de grano 1.05 mm, constituido por los componentes fijos de 10 % en peso RDX, 2.0 % en peso de Acardit-II, 2.0 % en peso de sulfato potásico, 5.0 % en peso de un éster del ácido ftálico (compuesto de alcoholes C9-C11 principalmente lineares con un peso medio molecular de 450g/mol y con una viscosidad dinámica media (20°C) de 73 mPa*s) y nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno de 12.6 % en peso (complemento al 100%) del modo mencionado mediante compactación por presión de una masa moldeadora empapada en disolvente mediante una matriz. El propulsante resultante tiene las siguientes propiedades:

(0073) Propiedades físicas: Densidad de vertido = 855 g/l, contenido calorífico = 3190 J/g.

(0074) Estabilidad química: temperatura de deflagración = 178°C. Flujo térmico de calorimetría (STANAG 4582) = 7.8 J/g respectivamente 8 µW (requerimiento según STANAG 4582: Generación de calor máxima según 5 J/g: <114 µW). Ensayo de estabilidad 132°C TL: 2.75 ml NaOH.

(0075) Vulnerabilidad 1: Ensayo: ensayo de combinación de 35 mm (según Rheinmetall, Unterlöss, Alemania). Efecto de chorro de carga hueca: Reacción tipo V (combustión), efecto de fragmentos calientes: Reacción tipo V (combustión).

Ejemplo 3:

(0076) Análogamente al ejemplo de fabricación 1 se fabrica un propulsante verde de 7 orificios con un diámetro exterior de 2.05 mm, una longitud de 2.30 mm, un diámetro de orificio de 0.13 mm y grosor de pared de grano de 0.41 mm, constituido por los componentes fijos de 25 % en peso RDX, 1.5% en peso de Akardit-II, 0.4 % en peso de sulfato potásico, 2.5 % en peso de un éster del ácido ftálico (compuesto de alcoholes C9-C11 principalmente lineares con un peso molecular medio de 450g/mol y con una viscosidad dinámica media (20°C) de 73 mPa*s) y nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno de 13.2 % en peso (complemento al 100%) del modo mencionado mediante compactación por presión de una masa moldeadora empapada en disolvente mediante una matriz. El propulsante resultante tiene las siguientes propiedades:

(0077) Propiedades físicas: densidad de vertido = 1042 g/l, contenido calorífico = 3808 J/g.

(0078) Estabilidad química: temperatura de deflagración = 178°C. Estabilidad 132°C TL: 5.52 ml NaOH.

(0079) La figura 4 muestra una munición después del impacto de bala (inglés: Bullet Impact) en un casquillo de acero de 35 mm; se presenta una reacción tipo V (combustión).

(0080) Propiedades de balística interior: contenido de energía = 3824 J/g)

(0081) Sistema: 25 mm APFSDS-T- munición de flecha con masa de proyectil de 129 g (M919), casquillo 25 mm x 137,25 mm Bushmaster M242 aparato comprobador de presión (MANN-Barrel), medida de la velocidad óptica en 4.2m y 14.9m según la boca del cañón, medida de la presión Kistler 6215 piezoeléctrico. Masa de carga: 100.0 g.

(0082) Para fines comparativos se disparó la carga propulsora que se emplea en serie en la munición M919 (contenido de energía 3956 J/g) con una masa de carga de 101.0 g.

Propulsante del ejemplo 4, carga 100 g	21°C	50°C	71°C	-54°C
Velocidad a la boca [m/s]	1430	1439	1445	1403
Presión del gas máxima [bar]	4135	4333	4409	3896
Tiempo de acción [ms]	2.88	2.78	2.79	3.19
Grado de efecto térmico [%]	34.5	35.4	35.7	33.2
Propulsante de comparación, carga 101 g	21°C	50°C	71°C	-54°C
Velocidad a la boca [m/s]	1425	-	1430	1361
Presión del gas máxima [bar]	4150	-	4404	3436
Tiempo de acción [ms]	3.12	-	2.87	3.62
Grado de efecto térmico [%]	32.7	-	33.0	29.9

5 (0083) Se demuestra que la velocidad a la boca, a pesar del contenido en energía más profundo y una masa de carga menor a 21°C a 5m/s, es mayor que en el propulsante de referencia. En zonas frías el residuo de V_0 y P_{max} es claramente menor, es decir, la característica de temperatura es ventajosa. Además, los tiempos de acción y los grados de efecto térmico (empleo de energía) son claramente mejores sobre la totalidad de zonas de temperatura, lo cual conlleva en la práctica ventajas masivas (combustión sin residuos, mejor diagrama de impactos).

10 (0084) El tiempo de acción es más corto, es decir, la combustión se produce más rápidamente. La velocidad está en 1430 m/s en vez de sólo en 1425 m/s. Es destacable especialmente la mejor utilización de la energía, por ejemplo, 34,5% frente a 32,7%.

15 (0085) El ensayo muestra que a pesar del contenido de energía de 130 J/g, menor frente al ejemplo de comparación según el estado de la técnica, se obtiene un rendimiento sobresaliente con una baja presión de gas.

Ejemplo 4:

20 (0086) Análogamente al ejemplo 1 se elabora un propulsante verde de 7 orificios con un diámetro de 2.32 mm, una longitud de 2.62 mm, un diámetro de orificio de 0.14 mm y un grosor de pared de grano de 0.47 mm, constituido de los componentes fijos de 25 % en peso de RDX, 1.5 % en peso de Acardit-II, 0.4 % en peso de sulfato potásico, 2.0% en peso de un éster de ácido ftálico (compuesto principalmente por alcoholes C9-C11 lineares con un peso molecular medio de 450g/mol y con una viscosidad dinámica media (20°C) de 73 mPa*s) y nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno de 13.2 % en peso (complemento al 100%) mediante compactación por presión de una masa moldeadora empapada en disolvente mediante una matriz. Análogamente al ejemplo 1, los 5 kg del propulsante verde de 7 orificios se someten al siguiente tratamiento: se introducen en el tambor para pulir a 60°C, con 12,5 g de grafito (0,25% en peso) y 100 g de alcanfor (2.0 % en peso), y se disuelve en 170 ml de etanol. El propulsor resultante tiene las siguientes propiedades:

30 (0087) Propiedades físicas: densidad de vertido = 1051 g/l, contenido calorífico = 3900 J/g.

35 (0088) Propiedades de balística interior en 25 mm de munición de calibre completo con una masa de proyectil de 205 g, casquillo 25 mm x 137,25 mm Bushmaster M242 aparato comprobador de presión (MANN-Barrel), medida de la velocidad óptica en 12.5 y 17.2 m según la boca del cañón, medida de la presión Kistler 6215 piezoeléctrico. La masa de carga constaba de 92.0 g, lo que corresponde a un grado de llenado de 0.939.

+21°C: $v_0 = 1151$ m/s a 4095 bar. Tiempo de acción $t_4 = 3.55$ ms.

40 +50°C: $v_0 = 1154$ m/s a 4136 bar. Tiempo de acción $t_4 = 3.50$ ms.

+71°C: $v_0 = 1158$ m/s a 4275 bar. Tiempo de acción $t_4 = 3.43$ ms.

-54°C: $v_0 = 1150$ m/s a 4084 bar. Tiempo de acción $t_4 = 3.56$ ms.

45 (0089) La velocidad a la boca está con +21°C, en aprox. 70 m/s más alta que en una CP normal monobásica. Además, la característica de la temperatura es extremadamente plana sobre la zona de temperatura muy ancha de -54°C hasta +71°C. Los tiempos de acción t_4 son muy cortos sobre la totalidad de la zona de temperatura y sirven como demostración del cambio térmico sorprendentemente rápido del nuevo tipo de propulsante. Con +21°C, el grado de efecto térmico es de 40%, es decir, la energía interior del nuevo propulsante se emplea muy bien.

Ejemplo 5:

(0090) Análogamente al ejemplo 1 se elabora un propulsante verde de 7 orificios con un diámetro de 5.56 mm, una longitud de 13.59 mm, un diámetro de orificio de 0.48 mm y grosor de pared de grano de 1.03 mm, constituido de los componentes fijos de 15 % en peso de RDX, 2.0 % en peso de Acardit-II, 2.0 % en peso de sulfato potásico, 2.5 % en peso de un éster del ácido ftálico (compuesto principalmente por alcoholes C9-C11 lineares con un peso molecular medio de 450g/mol y con una viscosidad dinámica media (20°C) de 73 mPa*s) y nitrocelulosa con un contenido de nitrógeno de 12.6 % en peso (complemento al 100%) mediante el método conocido en la técnica de propulsor de compactación por presión de una masa moldeadora empapada en disolvente mediante una matriz. Análogamente al ejemplo 1, los 5 kg del propulsante verde se someten al siguiente tratamiento: se introducen en el tambor para pulir a 60°C, con 10 g de grafito (0,2% en peso) y 150 g de alcanfor (3.0 % en peso), y se disuelve en 200 ml de etanol. El propulsor resultante tiene las siguientes propiedades:

Propiedades físicas: densidad de vertido = 916 g/l, contenido calorífico = 3255 J/g.

Estabilidad química: temperatura de deflagración = 179°C. Flujo térmico de calorimetría (STANAG 4582) = 12.1 J/g respectivamente 14 µW (requerimiento según STANAG 4582: Generación de calor máxima según 5 J/g: <114 µW).

Vulnerabilidad 1: Ensayo: 35 mm ensayo de combinación (según Rheinmetall, Unterlöss, Alemania). Efecto de chorro de carga hueca: Reacción tipo V (combustión), efecto de fragmentos calientes: Reacción tipo V (combustión).

Vulnerabilidad 2: Ensayo: Ensayo de impacto de bala en tubo de acero UN: Reacción tipo V (combustión).

(0091) Hay que constatar resumiendo que, conforme la invención, la carga propulsora con contenido en nitrocelulosa, la cual contiene un portador de energía cristalino a base de nitramina y un aditivo inerte plastificante, puede ser empleada en las zonas de calibre de 5.56 mm (pequeño calibre) hasta 155 mm (de medio a gran calibre, mortero) para la aceleración del correspondiente proyectil. Los propulsores nuevos tienen una alta capacidad de rendimiento balística y pueden ser usados en aplicaciones de alto rendimiento como KE munición (munición de flecha) o también en aplicaciones de calibre completo (Airburst, munición en tanques, artillería y aviones).

(0092) El uso de nitrocelulosa como componente principal del granulado de la matriz (=aglutinante) presenta ventajas, porque las sustancias iniciales están disponibles, son renovables y económicas, porque la fabricación de la carga propulsora puede ser producida en procesos conocidos en equipos en serie existentes, así como por una mejor reproducibilidad (alta uniformidad) de las propiedades del producto.

(0093) El uso de cantidades relativamente altas de nitrocelulosa en la matriz se refleja positivamente en las propiedades mecánicas, especialmente en las zonas de frío con temperaturas de < 0°. Las propiedades mecánicas de CP LOVA con combinado de plástico con altos grados de llenado de portador de energía cristalino no son tan buenas, es decir, semejantes CP son relativamente frágiles o se hacen frágiles con el aumento del envejecimiento. Con el efecto mecánico, que surge durante la descarga del tiro o mediante el bombardeo enemigo, los granos de propulsante de este tipo pueden descomponerse, lo cual lleva a peligrosos aumentos de presión respectivamente a realizaciones de detonaciones. Las nuevas CP IM que han de ser protegidos muestran ventajas respecto a la fragilidad del frío. Se previenen con ello, con efectividad, los aumentos de presión peligrosos al disparar la munición y realizaciones de detonaciones de la munición con el bombardeo enemigo mediante fragmentos calientes, balas o chorro de carga hueca.

(0094) Los nuevos propulsores IM muestran una mejor estabilidad química en comparación con CP convencionales monobásicas y CP con contenido en nitroglicerina bibásicas o tribásicas, lo cual se plasma en mejoras respecto a la solidez Cook-off (capacidad de almacenamiento en altas temperaturas). Esto es una gran ventaja para usos en munición de aviones con altos picos térmicos o en el empleo de la munición en zonas climáticas cálidas.

(0095) Los nuevos propulsores IM se caracterizan por que su contenido en energía química (contenido calorífico) se puede usar en altas cantidades en energía cinética en boca del proyectil accionado. En tipos de munición de bajo calibre, los grados de efectividad bajo cumplimiento de los requerimientos del sistema de armas están en hasta 36%, y en un alto nivel de velocidad, como hasta ahora sólo se llegó a conseguir por CP, que se conocen, por ejemplo, en EP 1'164'116 B1 ("EI@-CP"). (Es decir, aprox. 50 m/s más que en CP convencionales monobásicas). En usos de calibre completo se alcanzan grados de efectividad de hasta 44% bajo el cumplimiento de los requerimientos del sistema de armas (en comparación: 39% con EI@-CP).

(0096) Los nuevos propulsores IM se caracterizan en general por una característica de temperatura muy neutral, la cual se puede usar acertadamente y controladamente sobre la composición a modo de capas. Esto significa que los valores de presión de gas máxima y la velocidad a la boca en temperaturas calientes y frías en comparación con los valores disparados a 21°C sólo varían mínimamente. Esto causa que la munición pueda ser disparada independientemente de la temperatura ambiente sobre la totalidad de zonas de temperatura, con prácticamente los mismos datos de rendimiento de balística interior. Este comportamiento ya conocido de EI@-CP trae ventajas en relación con la probabilidad del primer impacto, con la utilización de las reservas de rendimiento condicionadas por el sistema y con la facilidad constructiva.

REIVINDICACIONES

- 1^a.- Propulsor monobásico para la aceleración de proyectiles, que se basa en nitrocelulosa y que contiene un portador de energía cristalino a base de nitramina, en concreto hexógeno (RDX) o octógeno (Hmx) en 1-25% en peso y al menos dos o más aditivos inertes plastificantes para la mejora de la capacidad de resistencia a estímulos mecánicos, que se caracteriza por que al menos un primer aditivo inerte plastificante está presente en una matriz del propulsor repartido fundamentalmente de forma homogénea y un segundo aditivo inerte plastificante presenta en zonas cercanas a la superficie una concentración elevada, limitada a una profundidad de penetración máxima de 400 micrómetros.
- 2^a.- Propulsor conforme a la reivindicación 1^a, se caracteriza por que se compone de una estructura de granulado que presenta una geometría de cilindro circular y unos canales longitudinales en dirección axial.
- 3^a.- Propulsor conforme a una de las reivindicaciones 1^a a 2^a, se caracteriza por que el primer aditivo inerte plastificante tiene en la matriz de granulación una concentración comprendida entre 0,5-20% en peso, especialmente comprendida entre 1-5% en peso.
- 4^a.- Propulsor conforme a una de las reivindicaciones 1^a a 3^a, se caracteriza por que el primer aditivo plastificante es una combinación de polioxo orgánico básicamente insoluble en agua, en especial, una combinación de poliéster o poliéter con un peso molecular de 50-20'000 g/mol.
- 5^a.- Propulsor conforme a la reivindicación 4^a, se caracteriza por que el primer aditivo plastificante contiene éster de citrato (indisolubles en agua), éster de ácido adípico, éster de ácido sebácico o de ácido ftálico y/o derivados de ciclohexil hidrogenado con un peso molecular de entre 100 – 20'000 g/mol.
- 6^a.- Propulsor conforme a una de las reivindicaciones 1^a a 5^a, se caracteriza por que el segundo aditivo inerte plastificante tiene en las zonas cercanas a la superficie un porcentaje de peso en todo el grano que no supera el 10% en peso, especialmente un valor inferior al 6% en peso.
- 7^a.- Propulsor conforme a una de las reivindicaciones 1^a a 6^a, se caracteriza por que los segundos aditivos inertes plastificantes son compuestos orgánicos que contienen un grupo carboxilo con un peso molecular de 100 – 5.000 g/mol.
- 8^a.- Propulsor conforme a la reivindicación 7^a, se caracteriza por que el segundo aditivo inerte plastificante es básicamente alcanfor en las zonas cercanas a la superficie.
- 9^a.- Propulsor conforme a una de las reivindicaciones 1^a a 8^a, se caracteriza por que se compone de granos con una expansión geométrica máxima de 20 mm.
- 10^a.- Propulsor conforme a la reivindicación 1^a, se caracteriza por que el primer aditivo inerte plastificante en la matriz del propulsor es un éster de ácido ftálico, compuesto por alcoholes C9-C11 lineares.
- 11^a.- Procedimiento para la fabricación de un propulsor monobásico, que se basa en nitrocelulosa, se caracteriza por que se produce una masa propulsante de nitrocelulosa que contiene disolvente y un portador de energía cristalino a base de nitramina, en concreto RDX o HMX en 1-25% en peso, y un primer aditivo inerte plastificante, y que mediante la extrusión de la masa propulsante que contiene disolvente se fabrica un grano verde, el cual a continuación se impregna o se trata en la superficie con un segundo aditivo inerte plastificante, de manera que el segundo aditivo inerte plastificante, limitado en las zonas cercanas a la superficie a una profundidad de penetración máxima de 400 micrómetros, tenga un porcentaje de peso que no supere el 10% en peso, especialmente un valor inferior al 6% en peso.
- 12^a.- Procedimiento según la reivindicación 11^a, se caracteriza por que la masa propulsante contiene al menos 60% en peso de nitrocelulosa, con un contenido de nitrógeno de la nitrocelulosa de entre un 11-13,5% en peso.
- 13^a.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 11^a a 12^a, se caracteriza por que la impregnación del grano verde con un segundo aditivo plastificante se lleva a cabo mediante la impregnación del grano verde en una emulsión acuosa.

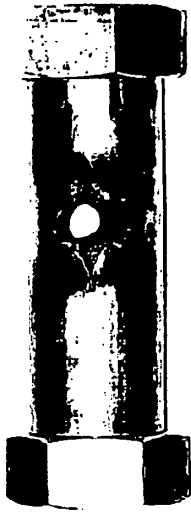


Fig. 1



Fig. 2

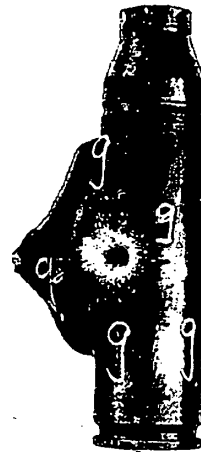


Fig. 3



Fig. 4