



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 45 153 B4** 2004.06.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 45 153.5**
(22) Anmeldetag: **08.07.1993**
(43) Offenlegungstag: **21.12.2000**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.06.2004**

(51) Int Cl.7: **F42B 15/00**
F02K 9/28, F42B 10/40

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
9216295 31.07.1992 GB

(71) Patentinhaber:
QinetiQ Ltd., London, GB

(74) Vertreter:
Beetz & Partner, 80538 München

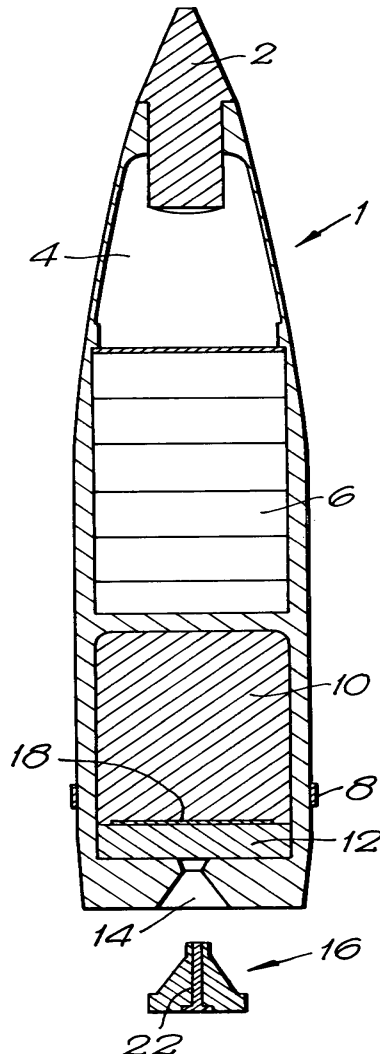
(72) Erfinder:
**Nixon, John Robert, Chatham, Kent, GB; Lewin,
Martin James, London, GB; Spellward, Terence
Leslie, Sevenoaks, Kent, GB**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
AT-E 35 184 B

(54) Bezeichnung: **Artilleriegranate großer Reichweite**

(57) Hauptanspruch: Artilleriegranate großer Reichweite
mit

- einem Raketenmotor, der ein Raketentreibmittel (10) und eine Raketendüse (14) enthält, und
- einem Bodenausströmtreibmittel (12), einem Zündmittel (22) zum Zünden des Bodenausströmtreibmittels (12) beim Abschießen der Granate, gekennzeichnet durch
- einen Verzögerungsmechanismus (18, 26) zum Verzögern der Zündung des Raketentreibmittels (10) bis zur weitgehend vollständigen Verbrennung des Bodenausströmtreibmittels (12), der eine zwischen dem Bodenausströmtreibmittel (12) und dem Raketentreibmittel (10) angeordnete thermische Zündbarriere (18) enthält.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Artilleriegranate großer Reichweite der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung.

[0002] Es besteht ein ständiger militärischer Bedarf, die Reichweite von Artilleriegranaten bei minimaler Auswirkung auf die Nutzlast und auf Schießfehler zu vergrößern. Dabei soll die generelle physische Form herkömmlicher Granaten beibehalten werden. Ferner sollen auch die Außenabmessungen und die Masse einer Granate vergrößerter Reichweite möglichst eng mit den Außenabmessungen und der Masse existierender Artilleriegranaten übereinstimmen, damit sie aus vorhandenen Geschützen abgeschossen werden kann, ohne daß der maximal zulässige Verschußdruck überschritten wird.

[0003] Die Reichweite von Artilleriegranaten kann dadurch erweitert werden, daß ein Raketenmotor eingebaut wird, welcher nach dem Abschuß einen zusätzlichen Schub erzeugt. Der Einbau eines solchen Raketenmotors führt jedoch zu einem Verlust an Nutzlast, welche dem vom Raketenmotor eingenommenen Volumen entspricht. Beispielsweise kann ein Raketenmotor die Reichweite einer 155 mm-Artilleriegranate um etwa 23 % vergrößern, wobei allerdings etwa 64 % an Nutzlast verlorengehen.

[0004] Die Reichweite von Granaten kann auch durch Bodenausstrom vergrößert werden, welcher die Bodenhemmung der Granate vermindert und ihren Bodendruck erhöht. Dies wird durch die Verbrennung eines Treibmittels erreicht, das seine Gase in den Bodenabschnitt der Granate entläßt. Der Vorteil von Bodenausstrom zur Reichweitenvergrößerung ist ein kleinerer Platzbedarf des Treibmittels für eine gegebene Reichweitensteigerung. Beispielsweise kann Bodenausstrom die Reichweite einer 155 mm-Artilleriegranate um etwa 23% erhöhen, wobei etwa 18 % an Nutzlast verlorengeht.

Stand der Technik

[0005] Aus der AT E 35 184 B ist eine Artilleriegranate großer Reichweite bekannt, die in ihrem Heck eine durch mindestens eine Düse verlängerte Brennkammer aufweist und bei welcher durch eine pyrotechnische Ladung der Hecksog vermindert sowie durch eine weitere Ladung ein zusätzlicher Antrieb erzeugt wird. Beide Ladungen sind in der Brennkammer integriert und in ihrer Verbindungsfläche zu einem einstückigen zylindrischen Satz verschmolzen. Die Ladungen sind hohlzylindrisch ausgebildet und koaxial ineinander in einer in der Länge durchgehenden Ausnehmung am heckseitigen Ende des Geschosses unmittelbar oberhalb einer Raketendüse angeordnet. Das Treibmittel der radial inneren Ladung wird beim Abschießen des Geschosses gezündet und verbrennt mit einer relativ geringen Verbrennungsgeschwindigkeit. Am Ende der Verbrennung dieser radial inneren Ladung soll die Verbrennung

des Treibmittels der radial äußeren Ladung initiiert werden.

Aufgabenstellung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Artilleriegranate zu schaffen, die eine vergrößerte Reichweite bei gleichbleibenden Außenabmessungen und relativ geringem Nutzlastverlust hat.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die erfindungsgemäßen Artilleriegranaten großer Reichweite haben einen Raketenmotor mit Raketentreibmittel und mit einer Raketendüse sowie außerdem Bodenausströmtreibmittel, Zündmittel zum Zünden dieser Bodenausströmtreibmittel beim Abschießen der Granate sowie einen Verzögerungsmechanismus, der eine zwischen dem Bodenausströmtreibmittel und dem Raketentreibmittel angeordnete Zündbarriere enthält und die Zündung des Raketentreibmittels solange verzögert, bis das Bodenausströmtreibmittel im wesentlichen vollständig ausgebrannt ist.

[0008] Der Bodenausstrom vermindert wirksam die Bodenhemmung, wenn sich die Granate in den anfänglichen Flugphasen mit hoher Geschwindigkeit durch die relativ dichte Luft der Troposphäre bewegt. Raketenhilfe dagegen ist besonders wirkungsvoll, wenn die Granate in die weniger dichte Luft der Stratosphäre eintritt. Die geringe Luftdichte in großer Höhe bedeutet, daß die Geschwindigkeit der Granate aufgrund der verminderten Hemmung mit geringerer Rate abnimmt, was lange Reichweite und relativ kurze Flugzeit ergibt. Der Raketenmotor ist außerdem in großer Höhe besonders wirksam, da die Geschwindigkeitszunahme in der Atmosphäre geringer Dichte maximal wird.

[0009] Bei der Kombination von Bodenausstrom und verzögerter Raketenunterstützung gemäß der Erfindung, bei welcher beide im jeweils effektivsten Abschnitt der Schußbahn zur Wirkung gelangen, ist eine Vergrößerung der Reichweite einer genormten drallstabilisierten 155 mm-Artilleriegranate um 85 bis 150 % erreicht worden, wobei sich die genormte Nutzlast um 15 bis 45 % verminderte.

[0010] Der Raketenmotor kann nach dem Prinzip der Zigarettenverbrennung einen einzelnen festen Treibmittelkern aufweisen, der am Düsenende gezündet wird und mit einer konstanten Rate gleichmäßig nach rückwärts brennt. Die Vorteile dieser Konstruktion sind das gleichmäßige Verhalten des erzeugten Ausstoßes und ihre relativ einfache Fertigung. Jedoch muß eine Füllkammer oder ein Hohlraum vorgesehen werden, um eine zuverlässige und fortlaufende Zündung des Raketenmotors zu erleichtern.

[0011] Während die Schaffung einer rückwärtigen Füllkammer bei Flugkörpersystemen kein Problem ist, da die Abschlußbeschleunigungen relativ niedrig sind, stellt sie schwere technische Probleme für von Geschützen abgefeuerte Granaten dar, die mehr als

200-mal größeren Abschußbeschleunigungen als die für Flugkörpersysteme ausgesetzt sind. Das Vorsehen von Verstärkungen am Hinterende des Raketentreibmittels, um ein Zusammenbrechen des Treibmittels als Folge der während des Abschusses induzierten Spannungen zu verhindern, vermindert die Aufnahmekapazität des Raketentreibmittels für Treibmittel, während es die Fertigungskosten erhöht.

[0012] Die Zündung des Raketentreibmittels kann durch den brennenden Bodenausstrom bewirkt werden. Jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß das Bodenausströmtreibmittel im Zentrum rascher abbrennt als an den Rändern. Dies kann zum Zünden des Raketentreibmittels vor Abschluß der Bodenausstromphase führen. Dies ist ineffizient, da alles Bodenausströmtreibmittel, das noch abbrennt, nachdem die Raketenzündung erfolgt ist, für die Reichweitenerhöhung unwirksam ist. Vorzeitige Raketenzündung kann auch erfolgen infolge Wärmeübertragung von den Bodenausstromgasen. Abgesehen von ihrer Ineffektivität ist verfrühte Zündung, aus welcher Ursache auch immer, in hohem Maße unerwünscht, da sie zu Unregelmäßigkeiten in der Reichweite von Schuß zu Schuß führt.

[0013] Um das Problem frühzeitiger Raketenzündung zu entschärfen, ist zwischen den beiden verschiedenen Treibmitteln erfindungsgemäß eine thermische Zündungsbarriere angeordnet, welche das Raketentreibmittel während der Bodenausstromphase von dem brennenden Bodenausströmtreibmittel thermisch isoliert. Diese kann die Form einer thermisch isolierenden Einlage wie beispielsweise einer Scheibe aus Gummi oder Kompositmaterial oder einer chemischen Zündungsinhibitorschicht haben. Während die Zündungsbarriere die geforderte thermische Sperre schaffen muß, darf sie die Düse bei der Raketenzündung nicht versperren, d.h. sie muß sich zerlegen oder verbrennen.

[0014] Die Raketenzündung kann eine vorbestimmte Zeitdauer nach dem Abschuß durch eine elektronische Verzögerungseinrichtung bewirkt werden. Die Zeitdauer wird vorzugsweise mittels Computersimulation bestimmt, um die Reichweite auf ein Maximum zu bringen. Dies sorgt für einen hohen Grad an Zündungsgenauigkeit über einen weiten Temperaturbereich. In diesem Falle erstreckt sich die Zündungsbarriere vorzugsweise über die gesamte Grenzfläche zwischen dem Bodenausströmtreibmittel und dem Raketentreibmittel, aber sie muß derart sein, daß sie keine Isolation des Raketentreibmittels von ihrer wesentlichen Füllkammer bewirkt.

[0015] Alternativ dazu kann sich die thermische Zündungsbarriere nicht über die gesamte Grenzfläche zwischen dem Bodenausströmtreibmittel und dem Raketentreibmittel erstrecken, damit das Bodenausströmtreibmittel an seinen Umfangsbereichen mit dem Raketentreibmittel in Berührung kommt. Dies gestattet es, die Raketenzündung durch das brennende Bodenausströmmaterial auszulösen, wenn das Bodenausströmtreibmittel im wesentlichen

abgebrannt ist.

[0016] Bei einer zweiten Ausführungsform kann der Raketentreibmittel vom Röhrenbrennertyp sein, bei dem die Füllkammer durch einen zentralen Hohlraum geschaffen wird, der sich über die gesamte Länge des Raketentreibmittels erstreckt. Bei einer solchen Anordnung brennt das Treibmittel vom Hohlraum nach außen ab, wobei wenig Hitze auf die Raketentreibmittelwände übertragen wird. Der Vorteil davon ist, daß nur minimale Gefahr frühzeitiger Zündung von unverbranntem Treibmittel besteht. Das Risiko eines mechanischen Zusammenbruchs des Treibmittels infolge der Abschußkräfte kann den Einbau von Stützwänden erfordern.

[0017] In diesem Falle ist es bevorzugt, das Bodenausströmtreibmittel in einer gesonderten ringförmigen Kammer unterzubringen, die koaxial zur Raketen Düse angeordnet ist, um so den 'vergeudeten' Platz rund um die Düse auszunutzen. Der Vorteil der Unterbringung des Bodenausstroms in einer getrennten Einheit ist, daß sie eine optimale Bodenausströmtreibmittelkonfiguration erlaubt und dadurch die Wirksamkeit des Bodenausstroms maximiert.

[0018] In diesem Falle kann die Zündung des Raketentreibmittels mittels einer pyrotechnischen Verzögerung durch den Düsenstopfen des Raketentreibmittels bewirkt werden. Die pyrotechnische Verzögerungseinrichtung wird gezündet durch die heißen Treibgase, die beim Abschuß entstehen, und ist so konstruiert, daß sie für die geforderte Verzögerung sorgt, bevor sie zum Zünden des Raketentreibmittels durchbrennt und die Raketenzündung veranlaßt.

[0019] Alternativ dazu kann die Raketenzündung wie oben beschrieben durch eine elektrische Verzögerungseinrichtung bewirkt werden.

[0020] Die Zündung des Bodenausstroms kann durch jede geeignete Methode erfolgen wie beispielsweise den Einbau einer Masse von pyrotechnischem Material in den Düsenstopfen des Raketentreibmittels in der Weise, daß er beim Abschuß durch die heißen Treibgase gezündet wird und dann eine zuverlässige Bodenausstromzündung veranlaßt.

Ausführungsbeispiel

[0021] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung ausführlich beschrieben. Es zeigen

[0022] **Fig. 1** einen Längsschnitt einer Artilleriegranate großer Reichweite, wobei ein Düsenstopfen aus der Raketentreibmitteldüse herausgenommen gezeigt ist;

[0023] **Fig. 2** einen Längsschnitt des hinteren Teils einer Artilleriegranate eines zweiten Ausführungsbeispiels, wobei der Düsenstopfen aus der Raketentreibmitteldüse entfernt gezeigt ist;

[0024] **Fig. 3** einen Längsschnitt des Raketentreibmitteldüsenstopfens von **Fig. 2** und

[0025] **Fig. 4** eine Rückansicht der Granate nach **Fig. 2** mit abgeschnittener Bodenplatte mit in die Ra-

ketenmotordüse eingesetztem Düsenstopfen.

[0026] Die in **Fig. 1** dargestellte 155 mm-Artilleriegranate 1 hat einen Zünder 2, einen mit Bömbchen gefüllten Nutzlastraum 6, ein Bömbchenausstoßsystem 4, einen Führungsring 8 und Mittel zur Reichweitensteigerung. Zur Reichweitenerhöhung dient ein Raketenmotor mit Raketentreibmittel 10 und eine Raketenmotordüse 14 in Kombination mit Bodenausströmtreibmittel 12, das in der gleichen Kammer hinter dem Raketentreibmittel 10 untergebracht ist. Bei dieser Konfiguration dient die Raketenmotordüse 14 auch als Bodenausströmdüse. Ein Düsenstopfen 16, der besserer Klarheit halber aus der Raketenmotordüse 14 herausgenommen gezeigt wird, dient zur Abdichtung des Raketenmotors zum Zwecke sicherer Handhabung und Langzeitlagerung. Bei dieser Konfiguration enthält der Stopfen 16 außerdem ein Zündmittel 22 in Form einer pyrotechnischen Masse, typischerweise einer Mischung aus Magnesium, Polytetrafluorethylen (PTFE) und einem Copolymer von Hexafluorpropylen und Vinylidenfluorid, die zentral durch den Stopfen 16 hindurchgeht. An der Grenzfläche zwischen den beiden Treibmitteln 10 und 12 ist eine chemische Inhibitorschicht 18 ausgebildet, die eine uninhibierte ringförmige Berührungsfläche zwischen den beiden Treibmitteln 10 und 12 am Umfang des Raketen/Bodenausströmtreibmittel-Behälters freiläßt.

[0027] Die kritischen Anforderungen an das Raketentreibmittel sind, daß es sich zur Verarbeitung eignet und daß es einen hohen spezifischen Impuls und zuverlässige mechanische Eigenschaften über einen weiten Temperaturbereich aufweist. Aus diesen Gründen kann aluminisiertes gummiartiges Komposit-Polybutadien mit Hydroxy-Endgruppen (HTPB) gewählt werden. Die chemische Inhibitorschicht 18 ist zweckmäßig eine Schicht aus inertem Gummibindemittel.

[0028] Im Einsatz wird die Granate von einem Geschütz abgeschossen. Die in der Verschlusskammer erzeugten heißen Treibgase zünden die pyrotechnische Zündmasse 22, die anschließend das Bodenausströmtreibmittel zündet. Das Bodenausströmtreibmittel 12 brennt in der Mitte mit höherer Geschwindigkeit ab, aber zur Raketenzündung kommt es wegen des Vorhandenseins der zentral angeordneten Inhibitorschicht 18 nicht, bis der äußere Ring aus Bodenausströmtreibmittel durchgebrannt ist.

[0029] Die Ausführung nach den **Fig. 2 bis 4** hat im Raketentreibmittel 10 einen zentralen Hohlraum 23, der sich durch die gesamte Länge des Raketentreibmittels 10 erstreckt. Das Bodenausströmtreibmittel 12 ist getrennt in einer ringförmigen Einheit untergebracht, die eine ringförmige Bodenplatte 19 und eine Bodenausströmdüse 20 aufweist.

[0030] Für beste Ergebnisse ist das Bodenausströmtreibmittel in Form dreier Kerne 30, 32, 34 angeordnet, wobei zwischen jedem Kern und dem nächsten ein paralleler radialer Spalt 28 vorgesehen ist.

[0031] Bei diesem Ausführungsbeispiel enthält der Düsenstopfen 16 das Bodenausströmszündmittel und den Raketenzündungsverzögerungsmechanismus. Von der Bodenausströmszündmasse 22 verlaufen mehrere radiale Zündlöcher 24 nach außen. Zusätzlich erstreckt sich eine pyrotechnische Verzögerung 26 von der Rückfläche des Stopfens 16 zum Raketenmotor. In **Fig. 4** ist die Bodenplatte weggeschnitten, um die bevorzugte Bodenausströmtreibmittelkonfiguration zu zeigen.

[0032] Im Einsatz zünden beim Abschluß erzeugte heiße Treibgase sowohl die Bodenausströmszündmasse 22 als auch die pyrotechnische Verzögerung 26. Die Bodenausströmszündung wird durch den Zünder mittels Zündungsübertragung über die Zündlöcher 24 im Stopfen 16 erhalten. Die pyrotechnische Verzögerung 26 andererseits ist so konstruiert, daß sie während einer längeren vorbestimmten Zeitdauer abbrennt, so daß die Raketenzündung erfolgt, wenn die Bodenausströmung im wesentlichen abgebrannt ist.

[0033] Eine typische 155 mm-Artilleriegranate gemäß der Erfindung mit einer Masse von 43,5 kg und einer Mündungsgeschwindigkeit von angenähert 950 m/s konnte Reichweiten von mehr als 55 km erreichen mit einer Nutzlast von angenähert 50 % von der einer herkömmlichen Granate.

[0034] Eine derart große Zunahme an Reichweite hätte sich mit Bodenausströmung oder Raketenhilfe allein nicht erzielen lassen. Die Steigerung der Reichweite geht zurück auf die Kombination und Optimierung von Bodenausströmung und verzögerter Raketenunterstützung, die jede in ihrem wirksamsten Teil der Schußbahn eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Artilleriegranate großer Reichweite mit
 - einem Raketenmotor, der ein Raketentreibmittel (10) und eine Raketendüse (14) enthält, und
 - einem Bodenausströmtreibmittel (12), einem Zündmittel (22) zum Zünden des Bodenausströmtreibmittels (12) beim Abschießen der Granate, gekennzeichnet durch
 - einen Verzögerungsmechanismus (18, 26) zum Verzögern der Zündung des Raketentreibmittels (10) bis zur weitgehend vollständigen Verbrennung des Bodenausströmtreibmittels (12), der eine zwischen dem Bodenausströmtreibmittel (12) und dem Raketentreibmittel (10) angeordnete thermische Zündbarriere (18) enthält.
2. Artilleriegranate nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Raketentreibmittel (10) einen einzigen festen Kern bildet.
3. Artilleriegranate nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Raketentreibmittel (10) einen zentralen Hohlraum (23) umgibt, der sich über seine gesamte Länge erstreckt.

4. Artilleriegranate nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Hohlraum (**23**) Stützwände vorgesehen sind.

5. Artilleriegranate nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Brennstoffbehälter eine einzige Kammer aufweist, in der das Bodenausströmtreibmittel (**12**) rückseitig des Raketentreibmittels (**10**) angeordnet ist.

6. Artilleriegranate nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Zündbarriere (**18**) eine Einlage aus thermisch isolierendem Material aufweist.

7. Artilleriegranate nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Zündbarriere (**18**) eine Schicht aus chemischem Inhibitormaterial aufweist.

8. Artilleriegranate nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenausströmtreibmittel (**12**) an seinen Umfangsbereichen mit dem Raketentreibmittel (**10**) in Berührung steht.

9. Artilleriegranate nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenausströmtreibmittel (**12**) in einer ringförmigen Kammer untergebracht ist, die koaxial zur Raketendüse (**14**) angeordnet ist.

10. Artilleriegranate nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzögerungsmechanismus eine elektronische Verzögerung aufweist.

11. Artilleriegranate nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verzögerungsmechanismus eine pyrotechnische Verzögerung (**26**) aufweist.

12. Artilleriegranate nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bodenausströmtreibmittel (**22**) eine Masse aus pyrotechnischem Material aufweist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1.

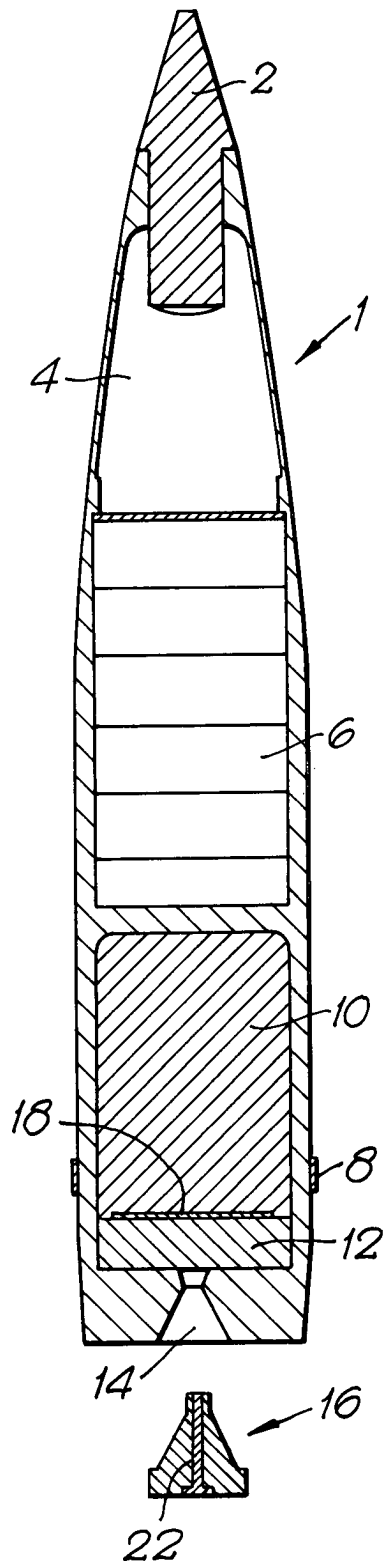


Fig. 2.

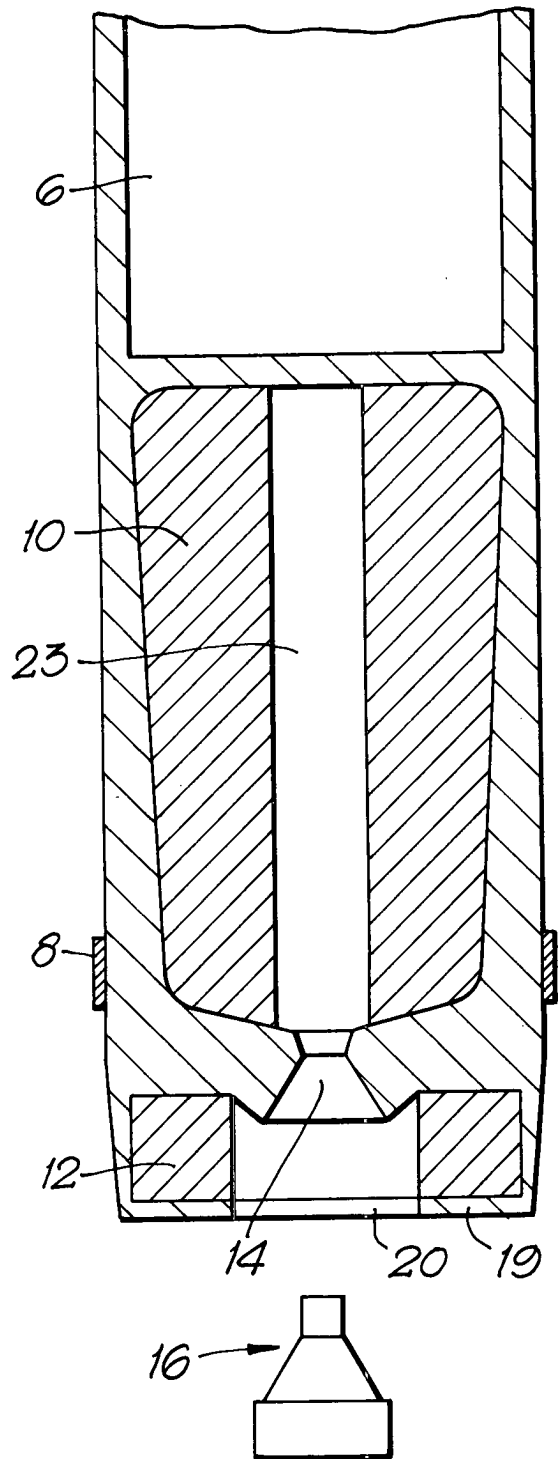


Fig.3.

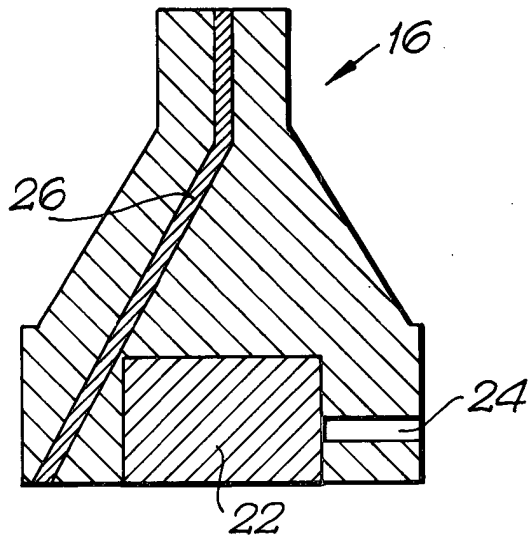


Fig.4.

