



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 471 920 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **22.02.95**

Int. Cl.⁸: **F41A 21/36, F41A 21/32**

Anmeldenummer: **91105675.2**

Anmeldetag: **10.04.91**

Mündungsbremse für eine grosskalibrige Rohrwafe.

Priorität: **11.08.90 DE 4025546**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.92 Patentblatt 92/09

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
22.02.95 Patentblatt 95/08

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

Entgegenhaltungen:

DE-A- 3 203 807	FR-A- 342 435
FR-A- 1 597 401	GB-A- 18 491
GB-A- 167 728	US-A- 1 605 393
US-A- 3 703 122	US-A- 4 207 799
US-A- 4 545 285	US-A- 4 811 648
US-A- 4 919 035	

Patentinhaber: **Rheinmetall Industrie GmbH**
Pempelfurtstrasse 1
D-40880 Ratingen (DE)

Erfinder: **Bartolles, Rolf**
Kranichweg 8
W-4052 Korschenbroich (DE)

EP 0 471 920 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Mündungsbremse nach den im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmalen.

Eine derartige Mündungsbremse ist aus "Militärtechnik" 6/74, Seite 250, Bild 4 und 5 als bekannt zu entnehmen. Aus dieser Druckschrift sind Gasaustrittsöffnungen bekannt, deren vordere Prallfläche und hintere Gleitfläche unter einem unbestimmten Winkel schräg und parallel nach hinten gerichtet sind. Es wird kein Hinweis gegeben, in welchem Winkelbereich der Prallfläche eine maximale Reduzierung der Rücklaufenergie eines Waffenrohres während der Schußabgabe eines drallstabilisierten Geschosses erzielt werden kann. Aus dieser Druckschrift ist es desweiteren bekannt, die Lage der quer zur Rohrseelenachse angeordneten Gasaustrittsöffnungen in unterschiedlicher Länge vom hinteren Ende der Mündungsbremse bis ganz nach vorn ansteigend anzuordnen. Dadurch wird einerseits eine Reduzierung des Knalldruckes und des Mündungsblitzes herbeigeführt, andererseits wird jedoch die Rücklaufenergie des Waffenrohres ungünstig reduziert.

Diese Mündungsbremse enthält darüber hinaus keine durchgehende Innenbohrung, sondern im Bereich der Austrittsöffnungen über den Rohrdurchmesser hinausgehende Erweiterungen. Beim Geschosßdurchgang wird dadurch im Bereich der Erweiterungen der vorhandene Gasdruck im Waffenrohr schnell abgebaut, so daß im Bereich der Mündungsbremse keine weitere oder ggf. nur eine geringe Geschwindigkeitserhöhung des Geschosses erzielt werden kann.

Aus den Druckschriften FR-A-1597401 und US-A-4 545 285 sind separate, d. h. an das Waffenrohr anschraubbare Mündungsbremsen bekannt, deren Innendurchmesser exakt dem Innendurchmesser des Waffenrohres und somit dem Kaliberdurchmesser der Munition entsprechen. Aus der Druckschrift US-A 4 545 285 wird auch ersichtlich, daß für Waffenrohre mit Zugprofil Schwierigkeiten bestehen, die Mündungsbremse zu separieren. Die Figuren 7 bis 9 lassen deshalb nur einstückig mit dem Waffenrohr verbundene Mündungsbremsen mit Zugprofil erkennen. Bei dem Problem eine separate Mündungsbremse an ein mit Zügen versehenes Waffenrohr anzuschließen, sind besondere Schwierigkeiten zu überwinden, deren Lösung auch aus dem vorgenannten Stand der Technik nicht offenbart wird. Es ist beispielsweise bei einer getrennten Fertigung kein versatzloser Übergang von den Zügen des Waffenrohres zu den Zügen der Mündungsbremse möglich. Ein Wechsel der Mündungsbremse ist dadurch auch ausgeschlossen. Des weiteren werden durch die im Bereich der Mündungsbremse befindlichen Züge während des

Geschosßdurchlaufs auf eine separate Mündungsbremse vergleichsweise hohe Drehmomente erzeugt, die in den Verbindungselementen zum Waffenrohr ein Setzen des Materials und daraus resultierend im Übergangsbereich des Waffenrohres zur Mündungsbremse Undichtigkeiten verursachen können.

Die eingangs beschriebene Mündungsbremse bedarf beim Einsatz an einem großkalibrigen Waffenrohr noch einer zusätzlichen stabilen Sicherung. Sie kann wie eine in der DE-32 03 807 A1 dargestellte Mündungsbremse im Bereich eines das Waffenrohr umhüllenden Gewindeteiles durch eine in das Waffenrohr eingreifende Feder gegen Verdrehen gesichert werden, wobei sie vorher durch eine in der Figur 1 der vorliegenden Erfindung dargestellte Kontermutter noch verspannt und die Feder aufwendig gegen radiales Loslösen gesichert werden muß.

Durch den Verspannungsvorgang der Kontermutter wird jedoch das Gewindeteil im Bereich des Gewindespieles nach vorn geschoben, so daß ein Spalt zwischen der vorderen Stirnseite des Waffenrohres und einer radialen Anschlagfläche entsteht.

Durch den Spalt können Pulvergase und Feuchtigkeit beispielsweise die Lebensdauer einer eingesetzten Elastomerdichtung beeinträchtigen, wodurch Folgeschäden durch Korrosion im Befestigungsbereich der Mündungsbremse entstehen können.

Aus der GB-A-18491 AD 1912 ist eine Mündungsbremse bekannt, die aus übereinander gestapelten Scheiben gebildet und flanschartig über lange Stiftschrauben zusammengeschräubt wird. Das hintere Bolzenende dient dem Zweck, die Mündungsbremse über keilförmig ausgebildete Schalen auf dem Waffenrohr zu befestigen. Für den Aufbau und die Befestigung der Mündungsbremse sind aufwendig sehr viele Einzelteile erforderlich, deren Setzverhalten durch ihre Gesamtverschraubung an der Anschlagfläche der Mündungsbremse am vorderen Waffenrohrende Undichtigkeiten nicht ausschließt.

Aus der US-A-4 811 648 ist eine Mündungsbremse für eine Handfeuerwaffe als bekannt zu entnehmen, die jedoch bereits in dem von der Mündungsbremse überlappenden Teil des vorderen Waffenrohres Bohrungen als Gasaustrittsöffnungen aufweist, und vor dem Waffenrohr weitere Gasaustrittsöffnungen enthält, die größer als der Innendurchmesser des Waffenrohres sind. Die in der Länge über den Innendurchmesser des Waffenrohres hinausgehenden Gasaustrittsöffnungen verursachen jedoch einen schnellen Gasdruckabfall innerhalb der Mündungsbremse und somit eine geringere Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses, gleichzeitig jedoch eine Vergrößerung des Knalldruckes und Verstärkung des seitlichen Feuer-

blitzes.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, eine Mündungsbremse bereitzustellen, die nicht nur gegenüber der eingangs zitierten Mündungsbremse den Wirkungsgrad verbessert und die Einsatzbereitschaft wesentlich verlängert, sondern auch die Geschoßanfangsgeschwindigkeit erhöht.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Merkmalen der Unteransprüche hervor.

Die erfindungsgemäße Mündungsbremse erzielt vorzugsweise bei einem Einsatz an großkalibrigen Rohrmaschinen, beispielsweise an Maschinen von Feld- oder Panzerhaubitzen, wesentlich Vorteile.

Dadurch, daß die axiale Innenbohrung der Mündungsbremse einen dem Zugdurchmesser des Maschinenrohres entsprechenden Innendurchmesser aufweist und ihr hinteres Ende an der Fläche des radial verlaufenden Anschlages endet, können beim Geschoßdurchlauf seitlich am Geschoß wenig Gase vorbeiströmen, wodurch der Gasdruckabbau innerhalb der Mündungsbremse vergleichsweise gering bleibt und eine Steigerung der Geschoßanfangsgeschwindigkeit um beispielsweise 20 m/sec erzielt wird.

Die seitlichen Gasaustrittsöffnungen weisen ausgehend vom Zugdurchmesser im hinteren Bereich der Mündungsbremse eine unterschiedliche, maßgeblich in vordere Richtung zunehmende Öffnungslänge auf, während die Gasaustrittsöffnungen im vorderen Bereich der Mündungsbremse eine gleiche Öffnungslänge aufweisen. Die vergleichsweise kurze Öffnungslänge erzeugt in der ersten hinteren Durchlaufphase des Geschosses eine Reduzierung des Knalldruckes und des Mündungsblitzes, während in der zweiten vorderen Durchlaufphase des Geschosses die Gase in voller Schlitzlänge gegen die Prallflächen strömen, wodurch die Rücklaufenergie des Maschinenrohres mit einem hohen Wirkungsgrad von beispielsweise 50 % gebremst wird. Der hohe Wirkungsgrad wird beispielsweise dann erzielt, wenn der Winkel der Prallfläche in einem Winkelbereich von 100 bis 105 ° zur Innenbohrung und der Winkel der Gasleitfläche in einem Winkelbereich von 110 bis 120 ° zur Innenbohrung angeordnet sind.

Die erfindungsgemäße Mündungsbremse ist an ihrem hinteren das Maschinenrohr umhüllenden Ende über eine separate Spannvorrichtung mit dem Maschinenrohr verbunden und definiert vorspannbar, wobei die Spannvorrichtung eine hohe Zugkraft auf das hintere Ende der Mündungsbremse ausübt, so daß die Anschlagfläche dichtend an der Stirnseite des Maschinenrohrmündungsendes angepreßt anliegt. Die

dichtende Anlage der Anschlagfläche der Mündungsbremse an der Stirnseite des Maschinenrohres verhindert das Eindringen der aus dem Maschinenrohr ausströmenden Pulvergase und von Feuchtigkeit, wodurch im Befestigungsbereich Schäden durch Korrosion verhindert werden. Die Mündungsbremse ist somit auch leicht de- und montierbar.

Nach einem Ausgestaltungsmerkmal besteht die Spannvorrichtung aus einem am Maschinenrohr angeschlossenen Flansch, der den Einsatz von kleindimensionierten hochfesten Schrauben gestattet, die selbstsichernd und hochvorspannbar sind und somit auf einfache Weise eine hohe Flächenpressung und dadurch die gewünschte Dichtwirkung zwischen der Anschlagfläche der Mündungsbremse und der Stirnseite des Maschinenrohres erzielen.

Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik wird die Erfindung anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels des näheren erläutert.

Es zeigt:

- Figur 1: ausschnittsweise den Befestigungsbereich einer bekannten Mündungsbremse an einem großkalibrigen Maschinenrohr mit bisher üblichen Befestigungselementen,
 Figur 2: ausschnittsweise den Befestigungsbereich der erfindungsgemäßen Mündungsbremse an einem großkalibrigen Maschinenrohr,
 Figur 3: einen Längsschnitt durch die Mündungsbremse,
 Figur 4: einen in der Figur 3 mit IV-IV gekennzeichneten Querschnitt,
 Figur 5: einen in der Figur 4 mit V-V gekennzeichneten Schnittverlauf.

Die Figur 1 verdeutlicht das vordere Ende eines großkalibrigen Maschinenrohres 12, das beispielsweise einen Kaliberdurchmesser d_2 von 155 mm aufweist und außenseitig eine Mündungsbremse 10.1 in an sich bekannter Weise aufnimmt. Die Mündungsbremse 10.1 ist koaxial zur Rohrseele nachse 16 an das Mündungsende des Maschinenrohres 12 bis zu einem radial verlaufenden ringförmigen Anschlag 20 ansetzbar und enthält ein Innengewinde 42, das zur Befestigung der Mündungsbremse 10.1 auf ein entsprechendes Außengewinde des Maschinenrohres 12 aufschraubbar ist. Eine in eine Nute 46 des Maschinenrohres 12 eingreifende Feder 44 sichert die Mündungsbremse 10.1 gegen Verdrehen. Damit die Mündungsbremse 10.1 während des Schießbetriebes sich nicht innerhalb des Gewindespieles axial bewegen kann, erhält die Mündungsbremse 10.1 durch eine Kontermutter 62 eine definierte Lage. Die Kontermutter 62 ist hinter der Mündungsbremse 10.1 über ein Gewinde mit dem Maschinenrohr 12 verbunden und verschiebt beim

Kontern die Mündungsbremse 10.1 in die vordere Richtung 53, wodurch jedoch der Anschlag 20 der Mündungsbremse 10.1 um einen Spalt 66 von der Stirnseite 36 des Waffenrohres 12 gelöst wird. Dadurch können die eingangs genannten Nachteile auftreten, wobei die beispielsweise aus einem Elastomer bestehende Dichtung 64 durch heiße Pulvergase und Pulverreste zerstört werden kann und zusätzlich durch Wasser und Feuchtigkeit hervorgerufene Korrosionsschäden an der Zentrierbohrung 19 der Mündungsbremse und an dem Zentriermantel 21 des Waffenrohres 12 sowie ggf. an dem Befestigungsgewinde 42 auftreten können. Bei dieser bisherigen Befestigungsweise der Mündungsbremse mußte die Kontermutter 62 zusätzlich gegen Verdrehen und die Feder 44 gegen radiales Entfernen durch ein mittels Schrauben 60 auf der Mündungsbremse 10.1 anschraubbares Sicherungselement 58 gesichert werden.

Demgegenüber verdeutlichen die Figuren 2 bis 5 die Gestaltung und Befestigung der erfindungsgemäßen Mündungsbremse 10 am vorderen Ende des Waffenrohres 12.

Nach der Figur 2 ist die Mündungsbremse 10 an ihrem hinteren das Waffenrohr 12 umhüllenden Ende über eine separate Spannvorrichtung 22 mit dem Waffenrohr 12 verbunden und definiert vorspannbar. Die Spannvorrichtung 22 übt eine hohe Zugkraft auf das hintere Ende der Mündungsbremse 10 aus, so daß die Anschlagfläche 20 der Mündungsbremse 10 dichtend an der Stirnseite 38 des Waffenrohrmündungsendes angepreßt anliegt.

Die Spannvorrichtung besteht aus einem am Waffenrohr 12 angeschlossenen Flansch 28, der zur Aufnahme von Schrauben 30 axial verlaufende Bohrungen 32 enthält, während die Mündungsbremse 10 in einem zylindrischen Ansatz 50 stirnseitig Gewindebohrungen 34 zur Befestigung der Schrauben 30 aufweist. Die Schrauben 30 der Spannvorrichtung 22 bestehen aus einem hochfesten Werkstoff, vorzugsweise Stahl, mit einer Mindestzugfestigkeit von 1200 N/mm². Der Flansch 28 stützt sich raumsparend über ein Feingewinde 36 gegenüber dem Waffenrohr 12 ab.

Die hochfesten Schrauben 30 können trotz ihrer raumsparenden Dimensionierung hoch belastet werden und wirken deshalb durch ihre hohe Vorspannkraft selbstsichernd, so daß zusätzliche Schraubensicherungselemente entfallen können. Die hohe in rückwärtige Richtung 52 weisende Zugkraft der Schrauben 30 wird von der Anschlagfläche 20 der Mündungsbremse 10 auf die vordere Stirnfläche 38 des Waffenrohres 12 abstützend übertragen, wodurch zwischen der Anschlagfläche 20 und der Stirnfläche 38 eine spezifische Flächenpressung von beispielsweise 200 N/mm² mit guter Dichtwirkung, insbesondere auch gegen einen während des Schießbetriebes vorhandenen Gasdruck

von 800 bar erzeugt wird. Die Zentrierung 19, 21 und das Gewinde 42 werden dadurch vor Korrosionsschäden geschützt, wobei der Einsatz des bekannten Dichtringes 64 entbehrlich ist. Die Mündungsbremse 10 kann wie bisher durch eine Feder 44 mit der Schraubverbindung 48 gegen Verdrehen gesichert sein. Nach einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ermöglicht die erfindungsgemäße Spannvorrichtung sogar durch die hohe Vorspannung den Wegfall des Gewindes 42 und der Feder 44 mit Nute 46.

Die Figuren 3 bis 5 lassen die im seitlichen Längenbereich der Mündungsbremse 10 quer zur Rohrseelenachse 16 angeordneten Gasaustrittsöffnungen 14 erkennen, wobei die hintere Gasaustrittsöffnung 14 eine minimale Öffnungslänge l_1 aufweist.

Die axiale Innenbohrung 18 der Mündungsbremse 10 weist einen dem Zugdurchmesser d_1 und nicht dem Kaliberdurchmesser d_2 des Waffenrohres 12 entsprechenden Innendurchmesser d auf, wobei ihr hinteres Ende an der Fläche des radial verlaufenden Anschlages 20 endet. Diese Ausführung erzielt den Vorteil, daß neben der bereits erwähnten Erhöhung der Geschoßanfangsgeschwindigkeit die Geschoßdrehzahl im Bereich der Mündungsbremse nicht mehr erhöht wird und dadurch zusätzliche Geschoßbelastungen vermieden werden.

Ausgehend von dem Zugdurchmesser d weisen die Gasaustrittsöffnungen 14 Prall- und Gleitflächen 24, 26 auf, die im hinteren Bereich der Mündungsbremse 10 eine unterschiedliche und im vorderen Bereich eine gleiche Öffnungslänge l bei jeweils konstanter Öffnungsbreite b aufweisen. Die Öffnungslänge l_1 nimmt bis zur Hälfte der wirksamen Länge l_2 der Mündungsbremse 10 gleichmäßig zu und bleibt in der anschließenden Hälfte der Länge l_2 konstant. Die Winkel α , β der Prallfläche 24 und der Gleitfläche 26 sind unterschiedlich schräg gegenüber der Innenbohrung 18 ausgeführt.

Der Winkel α der Prallfläche 24 gewährleistet in einem Winkelbereich von 100 bis 105 ° zur Innenbohrung 18 eine optimale Umlenkung der Austrittsgase und im Zusammenwirken mit den der maximalen Öffnungslänge l_1 entsprechenden Gasaustrittsöffnungen 14 eine 50 %ige Rücklaufenergieerduzierung des Waffenrohres 12. Bei einem Waffenrohr 12 von 155 Kaliberdurchmesser d_2 kann beispielsweise die Rücklaufenergie von 1200 kN auf 600 kN reduziert werden.

Der Winkel β der Gasleitfläche 26 sorgt in einem Winkelbereich von 110 bis 120 ° zur Innenbohrung 18 für eine störungsfreie Gasableitung. Ein besonders günstiger Bremseffekt des Waffenrohres 12 wird dann erzielt, wenn die Prallfläche 24 unter einem Winkel α von 102 ° und die Gasleitfläche 26 unter einem Winkel β von 114 ° gegenüber

der Innenbohrung 18 angeordnet sind, wobei die Prallfläche 24 noch durch einen über den Durchmesser d_3 hinausgehenden Ansatz 54 vergrößert ausgeführt sein kann.

Die Mündungsbremse 10 zeichnet sich desweiteren durch eine kurze Bauweise aus, wobei die wirksame Länge l_2 der Mündungsbremse 10 gegenüber dem Kaliberdurchmesser d_2 des Waffenrohres 12 nur ein Verhältnis zwischen 4 und 5 aufweist. In dieser wirksamen Länge l_2 ist die Mündungsbremse 10 mit einer hohen Anzahl von Gasaustrittsöffnungen 14 beispielsweise mit jeweils 14 beidseitig angeordneten Gasaustrittsöffnungen 14 versehen.

Die kurze Bauweise und eine im gesamten Längenbereich l_2 der Mündungsbremse 10 oben und unten angeordnete Abflachung 56 wirken sich gewichtsreduzierend und somit positiv hinsichtlich der durch die Spannvorrichtung aufzubringenden Vorspannkräfte aus.

Zur Vermeidung von Feuchtigkeits- bzw. Wasseransammlungen im Waffenrohr 12 enthält die Mündungsbremse eine Abflußöffnung 40, die vorzugsweise im hinteren unteren Bereich der Mündungsbremse 10 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Mündungsbremse für ein Waffenrohr (12), die koaxial an das Mündungsende des Waffenrohres bis zu einem radial verlaufenden ringförmigen Anschlag ansetzbar ist, wobei das hintere Ende der Innenbohrung (18) der Mündungsbremse an der Fläche des radial verlaufenden Anschlages endet und in ihrem seitlichen Längenbereich quer zur Rohrseelenachse (16) angeordnete Gasaustrittsöffnungen (14) enthält, die am hinteren Ende der Mündungsbremse (10) eine minimale Öffnungslänge (l_1) aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

 - daß die axiale Innenbohrung (18) der Mündungsbremse (10) einen dem Zugdurchmesser (d_1) des Waffenrohres (12) entsprechenden Innendurchmesser (d) aufweist,
 - daß die Mündungsbremse (10) an ihrem hinteren das Waffenrohr (12) umhüllenden Ende über eine separate Spannvorrichtung (22) mit dem Waffenrohr (12) verbunden und definiert vorspannbar ist, wobei die Spannvorrichtung aus einem einteilig am Waffenrohr (12) angeschlossenen Flansch (28) besteht, der zur Aufnahme von Schrauben (30) axial verlaufende Bohrungen (32) erhält, und daß die Mündungsbremse (10) stirnseitig Gewindebohrungen (34) zur Befestigung der

Schrauben (30) aufweist, die eine hohe Zugkraft auf das hintere Ende der Mündungsbremse (10) ausüben, so daß die Anschlagfläche (20) dichtend an der Stirnseite (38) des Waffenrohrmündungsendes angepreßt anliegt,

- daß ausgehend vom Zugdurchmesser (d) die Gasaustrittsöffnungen (14) Prall- und Gleitflächen (24, 26) aufweisen, die im hinteren Bereich der Mündungsbremse (10) eine unterschiedliche und im vorderen Bereich eine gleiche Öffnungslänge (l_1) kleiner als der Zugdurchmesser (d) aufweisen.

2. Mündungsbremse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schrauben (30) der Spannvorrichtung (22) aus einem hochfesten Werkstoff mit einer Mindestzugfestigkeit von 1200 N/mm² bestehen.
3. Mündungsbremse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Flansch (28) über ein Feingewinde (36) mit dem Waffenrohr (12) verbunden ist.
4. Mündungsbremse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Öffnungslänge (l_1) der Gasaustrittsöffnungen (14) bis zur Hälfte der wirksamen Länge (l_2) der Mündungsbremse (10) konstant zunimmt und in der anschließenden Hälfte der Länge (l_2) konstant bleibt.
5. Mündungsbremse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Winkel (α , β) der Prallfläche (24) und der Gasleitfläche (26) unterschiedlich schräg gegenüber der Innenbohrung (18) ausgeführt sind.
6. Mündungsbremse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Winkel (α) der Prallfläche (24) in einem Winkelbereich von 100 bis 105 ° zur Innenbohrung (18) und der Winkel (β) der Gasleitfläche (26) in einem Winkelbereich von 110 bis 120 ° zur Innenbohrung (18) angeordnet sind.
7. Mündungsbremse nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Prallfläche (24) unter einem Winkel (α) von 102 ° und die Gasleitfläche (26) unter einem Winkel (β) von 114 ° gegenüber der Innenbohrung (18) angeordnet sind.
8. Mündungsbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß die wirksame

Länge (l_2) der Mündungsbremse (10) gegenüber dem Kaliberdurchmesser (d_2) des Waffenrohres (12) ein Verhältnis zwischen 4 und 5 aufweist.

9. Mündungsbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

gekennzeichnet durch eine im gesamten Längenbereich (l_2) der Mündungsbremse (10) oben und unten angeordnete Abflachung (56).

10. Mündungsbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

gekennzeichnet durch eine Abflußöffnung (40), die vorzugsweise im hinteren unteren Bereich der Mündungsbremse (10) angeordnet ist.

Claims

1. Muzzle brake for a gun barrel (12), the muzzle brake being attachable coaxially to the muzzle end of the barrel as far as an annular stop lying radially, the rear end of the internal boring (18) of the muzzle brake terminating at the radial surface of the stop and containing in a lateral longitudinal zone gas outlet apertures (14) which are positioned transversally to the axis (16) of the barrel bore and which have a minimum aperture length (l_1) at the rear end of the muzzle brake (10), characterised by the fact

-- that the axial internal boring (18) of the muzzle brake (10) has an internal diameter (d) corresponding to the rifling diameter (d_1) of the barrel (12),

-- that the muzzle brake (10), at the rear end encasing the barrel (12), is connected by a separate clamping device (22) with the barrel (12) and can be given a defined prestressing, the clamping device consisting of a flange (28) which is integrally connected to the barrel (12) and which is provided with axial borings (32) serving to accommodate bolts (30), and that the muzzle brake (10) is provided in front with screw-threaded borings (34) as a means of securing the bolts (30), which exert high tensile force on the rear end of the muzzle brake (10) so that the stop surface (20) bears firmly against the end face (38) of the barrel muzzle end with a sealing effect,

-- that starting from the rifling diameter (d) the gas outlet apertures (14) are provided with deflection and gas conduction surfaces (24,26) which in the rear zone of the muzzle brake (10) have a different, and in the front zone an equal aperture length (l_1) which is

smaller than the rifling diameter (d).

2. Muzzle brake in accordance with Claim 1, characterised by the fact that the bolts (30) of the clamping device (22) consist of a high-strength material with a minimum tensile strength of 1200 N/mm².

3. Muzzle brake in accordance with Claim 1, characterised by the fact that the flange (28) is connected via a fine threading (36) with the barrel (12).

4. Muzzle brake in accordance with Claim 1, characterised by the fact that the aperture length (l_1) of the gas outlet apertures (14) increases constantly as far as half the effective length (l_2) of the muzzle brake (10) and remains constant in the subsequent half of the length (l_2).

5. Muzzle brake in accordance with Claim 1, characterised by the fact that the angles (α , β) of the deflection surface (24) and of the gas conducting surface (26) slant at a different angle with respect to the internal boring (18).

6. Muzzle brake in accordance with Claim 5, characterised by the fact that the angle (α) of the deflection surface (24) is in an angular range of 100-105° with respect to the internal boring (18) and the angle (β) of the gas conducting surface (26) is in an angular range of 110-120° with respect to the internal boring (18).

7. Muzzle brake in accordance with Claims 5 and 6, characterised by the fact that the deflection surface (24) is positioned at an angle of (α) of 102° and the gas conducting surface (26) is positioned at an angle (β) of 114° with respect to the internal boring (18).

8. Muzzle brake in accordance with any one of Claims 1 to 7, characterised by the fact that the effective length (l_2) of the barrel brake (10) bears a ratio of between 4 and 5 in relation to the calibre diameter (d_2) of the barrel (12).

9. Muzzle brake in accordance with any one of Claims 1 to 8, characterised by a flat part (56) provided on the top and on the bottom over the entire length (l_2) of the muzzle brake (10).

10. Muzzle brake in accordance with any one of Claims 1 to 9, characterised by a discharge aperture (40) preferably situated in the lower rear zone of the muzzle brake (10).

Revendications

1. Compensateur de recul pour tube d'arme (12), qui peut être monté coaxialement sur l'extrémité de l'embouchure du tube de l'arme jusqu'à une butée de forme annulaire et radiale, l'extrémité arrière de l'alésage interne (18) du compensateur de recul se terminant sur la surface de butée radiale et comprenant sur sa zone longitudinale latérale des ouvertures de sortie de gaz (14) disposées transversalement à l'axe (16) de l'âme du tube, qui présentent à l'extrémité arrière du compensateur de recul (10) une longueur d'ouverture minimale (l_1), caractérisé en ce que
 - l'alésage interne axial (18) du compensateur de recul (10) présente un diamètre interne (d) correspondant au diamètre au fond des rayures (d_1) du tube d'arme (12),
 - le compensateur de recul (10) peut être relié au tube d'arme (12) et soumis à une précontrainte définie à son extrémité arrière entourant le tube d'arme (12) par un dispositif de serrage séparé (22), le dispositif de serrage étant constitué par une bride (28) d'un seul tenant raccordée au tube d'arme (12), qui comprend des alésages (32) orientés axialement pour la réception de boulons (30) et le compensateur de recul (10) comprend sur son côté frontal des alésages à boulon (34) pour la fixation des boulons (30) qui exercent une force de traction élevée sur l'extrémité arrière du compensateur de recul (10), de manière que la surface de butée (20) s'applique de façon étanche en étant pressée contre le côté frontal (38) de l'extrémité de l'embouchure du tube de l'arme,
 - partant du diamètre au fond des rayures (d), les ouvertures de sortie de gaz (14) comprennent des surfaces de renvoi et directrices (24, 26), qui présentent dans la région arrière du compensateur de recul (10) une longueur d'ouverture (l_1) différente et dans la région avant une longueur d'ouverture qui reste égale et plus petite que le diamètre (d) au fond des rayures
2. Compensateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que les boulons (30) du dispositif de serrage (22) sont constitués en un matériau présentant une résistance à la traction minimale de 1200 N/mm².
3. Compensateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bride (12) est reliée au tube de l'arme par un filetage fin (36).
4. Compensateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur d'ouverture (l_1) des ouvertures de sortie de gaz (14) augmente de façon constante jusqu'à la moitié de la longueur active (l_2) du compensateur de recul (10) et reste constante dans la moitié restante de la longueur (l_2).
5. Compensateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que les angles (α , β) de la surface de renvoi (24) et de la surface directrice (26) présentent une inclinaison différente par rapport à l'alésage interne (18).
6. Compensateur de recul selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'angle (α) de la surface de renvoi (24) est compris dans une plage angulaire de 100 à 105° par rapport à l'alésage interne (18) et l'angle (β) de la surface directrice (26) dans une plage angulaire de 110 à 120° par rapport à l'alésage interne (18).
7. Compensateur de recul selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la surface de renvoi (24) forme un angle de 102° avec l'alésage interne (18) et la surface directrice (26) un angle (β) de 114°.
8. Compensateur de recul selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la longueur active (l_2) du compensateur de recul (10) présente un rapport compris entre 4 et 5 avec le diamètre (d_2) du calibre du tube d'arme (12).
9. Compensateur de recul selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé par un à-plat (56) prévu au-dessus et au-dessous sur la totalité de la région longitudinale (l_2) du compensateur de recul (10).
10. Compensateur de recul selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par une ouverture d'échappement (40) disposée de préférence dans la partie arrière inférieure du compensateur de recul (10).

