



CH 682 750 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

CH 682 750 A5

Int. Cl.⁵: **C 21 D 9/16**
F 42 B 12/72

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENT SCHRIFT A5

① Gesuchsnummer: 2541/90

② Anmeldungsdatum: 03.08.1990

③ Priorität(en): 28.09.1989 DE 3932383

④ Patent erteilt: 15.11.1993

⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1993

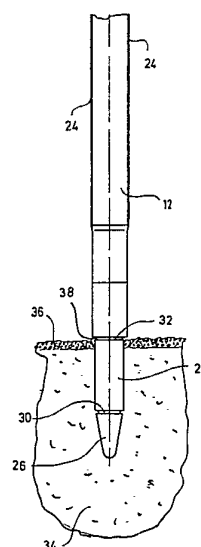
⑦ Inhaber:
Rheinmetall GmbH, Düsseldorf (DE)

⑧ Erfinder:
Ortmann, Helmut, Duisburg (DE)
Sabranski, Udo, Willich 1 (DE)

⑨ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤ Verfahren zur Herstellung eines Geschosskörpers.

⑥ Um das Anbeissverhalten und die Durchdringungsleistung eines aus Wolframschwermetall bestehenden Geschosskörpers zu verbessern ist vorgesehen, dass eine Wärmebehandlung nur in einem begrenzten Bereich der Geschossspitze vorgenommen wird. Zu beachten ist hierbei, dass die Wärmebehandlung keine Veränderung der Materialeigenschaften des restlichen Geschosskörpers verursachen soll. Die Wärmebehandlung erfolgt durch Eintauchen des begrenzten Bereiches der Geschossspitze in ein schmelzflüssiges Salzbad in einem Temperaturbereich von 470 °C bis 540 °C über eine Zeitspanne von 0,5 bis 1,5 Std.



CH 682 750 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist bereits aus der EP-A 0 143 775 bekannt. Hierbei findet das Verfahren Anwendung auf einen aus Schwermetall bestehenden unterkalibrigen Penetrator grossen Länge/Durchmesser-Verhältnisses, der mittels eines Treibkäfigs aus grosskalibrigen Rohrwaffen verschießbar ist. Der bekannte Penetrator weist im Mittelbereich seiner Länge eine geringere Festigkeit und eine grössere Zähigkeit als in seinem Spitzenbereich auf und weist in seinem Heckbereich eine grössere Festigkeit und eine geringere Zähigkeit als in seinem Mittelbereich und eine geringere Festigkeit und eine grössere Zähigkeit als in seinem Spitzenbereich auf. Dadurch soll die Bruchgefahr beim Auftreffen auf eine Panzerung verringert werden. Die verschiedenen Festigkeitswerte im Spitzenbereich, im Mittelbereich und im Heckbereich werden bei aus Wolframschwermetall bestehenden Penetratoren durch Kaltschmieden mit verschiedenem Verformungsgrad, durch Sinterung aus verschiedenen Pulvergemischen oder bei aus abgereichertem Uran bestehenden Penetratoren durch verschiedene partielle Wärmebehandlungen in den verschiedenen Bereichen (Spitze, Mitte, Heckbereich) erzielt.

Die bekannte partielle Wärmebehandlung dürfte sich auch für lange Penetratoren in einem Glühofen z.B. auch mit separater elektrischer Zonenbeheizung bzw. Kühlung als äusserst schwierig gestalten, und kaum realisierbar sein, da sich in einem derart wärmeleitfähigen Material wie abgereichertem Uran unweigerlich ein Wärmeausgleich zwischen den drei verschiedenen Zonen einstellt, so dass in einer mittleren Zone eine niedrigere Temperatur als in den beiden äusseren Zonen über einen längeren Zeitraum nicht einzuhalten ist und sich daher auch im mittleren Geschosskörperbereich ein hohes Temperaturniveau mit einem höheren Versprödungseffekt einstellt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, für einen Geschosskörper eine einfache, kontrollierbare und reproduzierbare Massnahme zur partiellen Wärmebehandlung anzugeben, die insbesondere für eine kostengünstige Serienfertigung geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch den kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1. Hierdurch wird eine gewünschte und reproduzierbare Erhöhung der Materialsprödigkeit, d.h. eine Verminderung der Zähigkeit erreicht, um eine beabsichtigte Abbrechbarkeit der Geschosspitze bei schrägem Zielaufprall auf eine Panzerplatte zu ermöglichen.

Das beste Verhalten des Geschosskörpers, d.h. ein gezieltes Abbrechen der Spitze mit bestem Anbeissverhalten des Penetrators bei Auftreffen auf eine stark schräg gestellte Zielplatte ergibt sich, wenn die Wärmebehandlung in dem schmelzflüssigen Salzbad bei etwa 490°C erfolgt. Dabei wird die materialversprödende Wärmebehandlung der Geschosspitze in dem schmelzflüssigen Salzbad zweckmässigerweise über einen Zeitraum im Be-

reich von 0,5 bis 1,5 Stunden, vorzugsweise von etwa 1 Stunde, durchgeführt.

Die Wärmebehandlung erfolgt mit Vorteil in einfacher und kostengünstiger Weise dadurch, dass der begrenzte Bereich der Geschosspitze bis zu einer als Sollbruchstelle dienenden Ringnut oder einem durch Durchmesserergrösserung ausgebildeten Schulterabsatz reicht.

Eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Geschosskörpers besteht aus flüssigphasengesintertem Wolframpulver mit Bindephasenelementen aus einer Legierung der Metallelemente Nickel (Ni), Eisen (Fe), Kobalt (Co) oder/und Mangan (Mn). Für aus diesem Material bestehende Geschosskörper, d.h. langgestreckte Penetratoren (kinetische Energie-Wuchtgeschosse) ergibt sich eine reproduzierbare Abbrechbarkeit der Geschosspitze, wenn die Wärmebehandlung in einem aus gleichen Teilen Kalium/Natrium-Nitrid ($K/NaNO_2$) und Kalium/Natrium-Nitrat ($K/NaNO_3$) bestehenden Salzbad erfolgt. Bei einem aus diesen Bestandteilen zusammengesetzten Salzbad tritt weiterhin neben der mechanischen Eigenschaftsveränderung des Materiales durch die Wärmebehandlung zusätzlich in überraschender Weise noch ein chemischer Effekt in der Art auf, dass aus der mit dem Salzbad in Berührung kommenden Oberfläche des begrenzten Bereiches der Geschosspitze die zwischen den Wolframpartikeln angelagerten Bindephasenelemente Nickel, Eisen, Kobalt und/oder Mangan partiell aus der Werkstoffmatrix herausgelöst werden. Dadurch wird die Abbrechbarkeit an der Sollbruchstelle weiterhin erhöht. Durch die Aufrauhung d.h. Anätzung der behandelten Geschosspitzenoberfläche wird weiterhin ein späteres Aufkleben einer Geschosspitzenhülle z.B. einer ballistischen Haube besonders begünstigt. Dazu ist es zweckmässig, wenn die Wärmebehandlung erst nach Fertigstellung des Geschosskörpers auf seine Endbemassung erfolgt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von einem in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Geschossanordnung für grosskalibrige Rohrwaffen mit unterkalibrigem Geschosskörper und Treibkäfig und

Fig. 2 den vorderen Teil eines Geschosskörpers beim erfindungsgemässen Eintauchen zur Wärmebehandlung in ein schmelzflüssiges Salzbad.

In Fig. 1 ist mit der Bezugsziffer 10 eine Wuchtgeschossanordnung aus unterkalibrigem Geschosskörper 12 und segmentiertem abwerfbarem Treibkäfig 14 für grosskalibrige Rohrwaffen z.B. im Kaliber 105 mm oder 120 mm bezeichnet. Der schlanke Geschosskörper 12 grossen Länge/Durchmesser-Verhältnisses besteht aus flüssigphasengesintertem Wolframpulver mit Bindephasenelementen wie z.B. Fe, Ni, Co, Mn oder ähnlichen und weist mit seiner ballistischen Haube einen etwas durchmesserergrösserten Spitzenbereich 22 und ein heckseitiges Flügelleitwerk 20 auf. Der Treibkäfig 14 ist aus drei gleichen Segmenten zusammengesetzt und weist einen vorderen Führungsflansch 16 und

einen rückwärtigen Druckflansch 18 mit äusserem Dichtungsband auf.

Die Beschleunigungskräfte werden beim Abschuss im Waffenrohr mittels einer Formschlusszone 24 aus üblichen Gewinde- oder Ringrillen vom Treibkäfig 14 auf den Geschosskörper 12 übertragen. Um ein Abgleiten des Penetrators oder Verbiegen der Penetratorspitze bei sehr schrägem Zielaufreffen des Wuchtgeschosses zu vermeiden, wird nunmehr erreicht, dass ein begrenzter Bereich der Geschosspitze definiert abbrechen kann.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist für einen Wolframpenetrator in Fig. 2 veranschaulicht. Wesentlich dabei ist, dass ausschliesslich die Geschosspitze in einem begrenzten Bereich erfindungsgemäss wärmebehandelt und dadurch versprödet wird.

An einer entsprechenden Haltevorrichtung hängend werden mehrere Penetratoren (z.B. 36 Stück) gleichzeitig mit ihrem Spitzenbereich in das vorzugsweise aus gleichen Teilen $K/NaNO_2$ und $K/NaNO_3$ bestehende Salzbad eingetaucht und bei einer Temperatur von etwa $490^\circ C$ über einen Zeitraum von etwa 1 Stunde behandelt. Der restliche nicht eingetauchte Geschosskörper 12 kann dabei zur Vermeidung eines unerwünscht hohen Temperaturanstieges einfach durch z.B. vorbeiströmende Kühlluft gekühlt und temperaturkonstant gehalten werden.

Der Geschosskörper 12 weist in seinem Spitzenbereich eine konische Spitze 26 und ein kurzes zylindrisches Spitzenteil 28 auf, das eine Länge von etwa zwei bis drei Geschosskörperdurchmesser und einen gegenüber dem Durchmesser des Geschosskörpers 12 etwas verringerten Durchmesser aufweist. Der Übergang vom durchmessererweiterten zylindrischen Spitzenteil 28 zum normalen Geschosskörper 12 ist durch einen ringförmigen Schulterabsatz 38 ausgebildet. Vor dem Schulterabsatz 38 ist im zylindrischen Spitzenteil 28 eine als Sollbruchstelle dienende umlaufende Ringnut 32 vorgesehen. Eine gleiche Ringnut 30 ist im Übergangsbereich zwischen kegelförmiger Spitze 26 und zylindrischem Spitzenteil 28 angeordnet.

Der Spitzenbereich des Geschosskörpers 12 ist mit kegelförmiger Spitze 26 und zylindrischem Spitzenteil 28 bis zur Ringnut 32 d.h. bis zu dem Schulterabsatz 38 (Durchmessersprung) in das schmelzflüssige Salzbad 34 eingetaucht und wird wärmebehandelt.

An der Oberfläche des Salzbad 34 bildet sich eine chemisch aggressive Schaumschicht 36 aus, die einen verstärkten chemischen Effekt hinsichtlich einer Auslösung d.h. Auswaschung von Bindephasenmetallen zwischen den Wolframpartikeln aus der Oberfläche der behandelten Geschosspitze bewirkt. Dies führt insgesamt zur Ausbildung einer für den nachfolgenden Klebe- oder Auflötprozess einer ballistischen Haube günstigen Oberflächenrauigkeit. In der Ringnut 32 wird durch Ausbildung von Mikrokerben im Matrixgefüge die Abbrechbarkeit des begrenzten Bereiches der Geschosspitze begünstigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung von mechanischen Materialeigenschaften für eine gezielte Abbrechbarkeit einer Geschosspitze von aus Wolfram oder Uran bestehenden Geschosskörper durch eine begrenzte Wärmebehandlung, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung des Geschosskörpers zur Erhöhung der Materialsprödigkeit und Ausbildung einer gewünschten Oberflächenrauigkeit um etwa $80^\circ C$ oberhalb der bei der letzten Warmformgebungs- oder Bearbeitungstemperatur im gesamten Geschosskörper eingestellten Temperatur durch Eintauchen eines begrenzten Bereiches der Geschosspitze über eine Länge von etwa drei Geschossdurchmessern in ein schmelzflüssiges Salzbad in einem Temperaturbereich von 470° bis $540^\circ C$ erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung im schmelzflüssigen Salzbad bei etwa $490^\circ C$ erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung des begrenzten Bereiches der Geschosspitze im schmelzflüssigen Salzbad über einen Zeitraum im Bereich von 0,5 bis 1,5 Std., vorzugsweise von etwa 1 Std., durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung in einem aus gleichen Teilen Kalium/Natrium-Nitrid ($K/NaNO_2$) und Kalium/Natrium-Nitrat ($K/NaNO_3$) bestehenden Salzbad erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass der begrenzte Bereich der Geschosspitze bis zu einer als Sollbruchstelle dienenden Ringnut (32) oder einem durch Durchmesserergrösserung ausgebildeten Schulterabsatz (38) reicht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebehandlung nach Fertigstellung des Geschosskörpers auf seine Endbemassung erfolgt.

7. Geschosskörper aus Wolframschwermetall mit einer in einem begrenzten Spitzenbereich höheren Materialsprödigkeit als im hinteren Geschosskörperbereich, hergestellt nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ausschliesslich der begrenzte Bereich der Geschosspitze durch das schmelzflüssige Salzbad wärmebehandelt und dadurch versprödet ist.

