



(11) **EP 3 736 524 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.2020 Patentblatt 2020/46

(51) Int Cl.:
F42B 12/44 ^(2006.01) **F42B 33/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20182934.8**

(22) Anmeldetag: **17.08.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **17.08.2015 EP 15181275**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
16756661.1 / 3 338 050

(71) Anmelder: **RUAG Ammotec AG
3602 Thun (CH)**

(72) Erfinder:
• **MUSTER, Michael
3600 Thun (CH)**

- **BUCHER, Markus
3033 Wohlen (CH)**
- **JAUZION- GRAVEROLLE, Franck
3608 Thun (CH)**
- **STRÄHL, Daniel
3633 Amsoldingen (CH)**

(74) Vertreter: **Schmid, Nils T.F.
Boehmert & Boehmert
Anwaltspartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 29.06.2020 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VERBUNDWERKSTOFF UND ENTSPRECHENDES HERSTELLVERFAHREN FÜR
GESCHOSSE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Verbundwerkstoff für Armor Piercing Incendiary (API) und Incendiary Geschosse,
sowie ein entsprechendes Herstellverfahren.

EP 3 736 524 A1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein Verbundwerkstoff für Armor Piercing Incendiary (API) und Incendiary Geschosse, sowie ein entsprechendes Herstellverfahren.

[0002] API Geschosse gehören seit langer Zeit zum Stand der Technik und werden beispielsweise in der US 1380773 A beschrieben. Verwendet werden sie zur Treffermarkierung durch Licht und zum Inbrandsetzen von entzündlichen Gegenständen. Wenn also ein Projektil auftrifft, soll es einen Lichtblitz emittieren. Besonders bekannt sind vier unterschiedliche Systeme:

Dazu gehört das Frangible Armor Piercing (FAP) System, eine Munition, welche einen mehrteiligen Aufbau besitzt, der insbesondere aber nicht ausschliesslich aus Metallpulver besteht. Dieses Metallpulver (Titan oder Zirkonium) ist in Epoxidharz eingebettet und bildet so einen brennbaren Teil, der beim Aufprall ein helles Licht emittiert (so zum Beispiel in US 5299501 A).

[0003] Pyrotechnische Systeme sind bei grösseren Kalibern (militärisches Mittelkaliber) weit verbreitet. Sie enthalten einen pyrotechnischen Satz, welcher beim Auftreffen initiiert wird und ein helles Licht emittiert. Diese pyrotechnischen Sätze bestehen meist aus einem Anteil an Magnesium oder Aluminium und einem Anteil an Sauerstofflieferanten in Feststoffform (siehe beispielsweise die US 3028808 A).

[0004] Bei militärischer Kleinkaliber Munition sind Systeme bekannt, welche ausschliesslich einen Brennstoff enthalten (z. B. in US 4112846 A). Die Kleinkaliber API Munition ist mit einer Spitze versehen, welche aus Titan aufgebaut ist und ist oftmals aus dem Vollen spanend bearbeitet. Diese Titanspitze wird beim Aufprall durch die Reibung erhitzt. Diese Reibungswärme reicht aus, um das Titan zu entzünden. Da Titan unter einer hellen Flamme verbrennt, erreicht man so eine genaue Zielpunktmarkierung.

[0005] Neben der Zielpunktmarkierung können auch absichtlich leicht zu entzündende Gegenstände in Brand gesetzt werden.

[0006] Multi Purpose Geschosse zählen auch zu den pyrotechnischen Systemen, besitzen aber neben einer leuchtenden Pyrotechnik auch einen Satz der explodiert. Dadurch erreicht man eine Kombination aus Zielpunktmarkierung, Brandsatz, Schrapnellproduktion und Penetrationseffekt. Diese Projektilart hat aber den grossen Nachteil, dass der erforderliche mehrschichtige Aufbau zusätzlich mit relativ hohen Herstellkosten verbunden ist (US 2564870 A).

[0007] API Geschosse im Kleinkaliber Bereich sind meist dreiteilig aufgebaut. Der Schuh besteht vorzugsweise aus einem Drehteil aus einer Messinglegierung. Dieser Schuh steht in Kontakt mit dem Lauf. Deshalb ist hierbei eine hohe Duktilität gefordert. Der Schuh darf den Stahl Lauf nicht beschädigen. Im Zentrum eines bevorzugt ausgestalteten Projektils ist ein harter Kern eingelegt. Dieser besteht aus einer Stahl oder Wolframlegierung.

Der Zweck des Hartkerns ist es, die Penetration sicherzustellen.

[0008] Den Incendiary Anteil bei diesen Geschossen liefert die Titanspitze. Die Titanspitze besteht in der Regel aus Vollmaterial und hat oft einen relativ komplexen Aufbau, da es sich an der Spitze befindet und immer noch genug Platz für den langen Hartkern bereitstellen soll. Es ist aber auch denkbar, Incendiary Geschosse ohne Hartkern zu fertigen. Hinzu kommt, dass der Aufbau in Vollmaterial-Titan marktwirtschaftlich fraglich ist, da die Materialeigenschaften des relativ teuren rein-Titans in keiner Weise ausgenutzt werden. Für den Incendiary Effekt sind weder die Duktilität noch die geringe Dichte entscheidend. Auch die hervorragende Korrosionsbeständigkeit hat nur eine untergeordnete Relevanz. Aufgrund der teils komplizierten Innengeometrie ist das Volumen, das spanend abgetragen werden muss, relativ groß. Der Grund für die Verwendung des Materials ist dessen Brennbarkeit.

[0009] Der vorliegenden Erfindung lag deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Material zu finden, das kostengünstiger ist und ein Verfahren zu finden, das materialsparender ist. Bei der Herstellung von Titan und auch Magnesium zu einem Halbzeug besteht das Ausgangsmaterial aus einer schlammartigen Struktur, die einfach zu Pulver verarbeitet werden kann. Dies ist auch der Grund, warum die Pulver (Präkursor Material) der jeweiligen Materialien vergleichsweise preisgünstig sind. Erfindungsgemäss ist daher besonders optimal, eine Methode zu verwenden, bei welcher die Spitzen der Projektile so angefertigt werden, dass Pulvermaterial verwendet werden kann. Dadurch reduziert sich der Abfall signifikant, obwohl die Konturen immer noch komplex sein können. Beim Produktionsprozess kann die Matrix des Verbundwerkstoffes genutzt werden, um die Teilstücke Geschossschuh und Kern miteinander dauerhaft zu verbinden. Um das Geschoss möglichst günstig zu halten sollte die Spitze direkt in der vorher definierten und gewünschten Farbe erhältlich sein, ohne dass ein zusätzlicher Färbeprozess notwendig wäre.

[0010] Beim zu schützenden Projektil wird die ungünstige Materialausnutzung gelöst, indem ein Metallpulver, bevorzugt Titan- oder Magnesiumpulver in eine Polymermatrix eingebettet wird. Der Polymer-Verbundwerkstoff kann durch Spritzpressen oder andere geeignete Formgebungsverfahren geformt werden. Als Matrixpolymer kann ein Duroplast oder Thermoplast verwendet werden. Das Metallpulver erfüllt hierbei die Funktion des Brandsatzes, die Matrix dient als Träger und zugleich als Befestigungsmaterial für die beiden anderen Teile (Hartkern und Geschossschuh). Auch eine Verbindung zwischen dem Hauptprojektil und dem Polymerverbundwerkstoff ist denkbar, was aber nur für die Incendiary Variante in Betracht kommt. Der Aufbau eines erfindungsgemässen Projektils ist aus Fig. 1 ersichtlich.

[0011] Durch orientierende Tests wurde herausgefunden, dass es überraschenderweise reicht, einen Metall-Polymer-Verbundwerkstoff zu verwenden, um den ge-

wünschten Lichteﬀekt zu generieren. Der Polymer-Metallverbund besteht bevorzugt zu mindestens 50 Volumenprozent aus einem Metallpulver. Das Metallpulver wird vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Titan, Magnesium, Aluminium, Zirkon oder beliebigen Mischungen davon, bevorzugt besteht das Metallpulver aus Titan oder Magnesium. Die Polymermatrix besteht bevorzugt aus einem thermoplastischen Industriekunststoff, beispielsweise Polyetheretherketon (PEEK) oder einem anderen Industriekunststoff. PEEK ist aufgrund des breiten Temperaturbandes, in dem das Produkt eingesetzt werden kann, für die Anwendung besonders geeignet.

[0012] Bevorzugt wird die Spitze des Geschosses direkt auf den Geschossschuh und den Hartkern gespritzt. Damit eine verbesserte Verbindung entsteht, können Geschosskern und Geschossschuh mit einer rauen Oberfläche, Kerben oder Radialnuten versehen werden. Idealerweise kann das Precursor Stück (Fig. 2), bestehend aus Geschossschuh mit dem darin befindlichen Kern, in das Spritzgusswerkzeug eingelegt werden und von der Spitze her umgossen werden. Dadurch können mehrere Arbeitsschritte vereinfacht oder eingespart werden, beispielsweise ist das Einpressen mit einer Presspassung, um das Precursor Stück zu erhalten, nicht mehr notwendig. Das Aufsetzen der Geschossspitze fällt ebenfalls weg und durch das Spritzgießen der Geschossspitze wird eine zusätzliche Abdichtung hinfällig.

[0013] In einer anderen Ausführungsform kann ein modularer Aufbau in Betracht gezogen werden. Die im Einzelnen produzierte Polymer-Verbund-Geschossspitze kann dabei mit einem Schnappverschluss, einem Bajonettverschluss oder einem Pressverschluss auf dem Precursor befestigt werden. Dadurch wird eine dezentrale Fertigung möglich. Auch eine Ausführungsform mit einer kurz vor dem Einsatz abänderbaren Geschosspitzenkonfiguration ist dadurch möglich. Es ist in einer besonders hervorzuhebenden Ausführungsform möglich, wahlweise eine Kunststoffspitze ohne Metallinhalt oder eine Spitze mit unterschiedlichen Mischungen einzusetzen. Dadurch kann eine einzige Geschosskonstruktion wahlweise als AP Munition oder API Munition verwendet werden.

[0014] Industriekunststoffe sind verschiedenfarbig als Granulat erhältlich. Somit ist auch eine simple Markierung und farbliche Anpassung möglich. Als Metallpulver eignen sich Korngrößen von 0,02 mm bis 0,4 mm. Grundsätzlich entsteht dabei nur wenig Metallabfall. Dies macht die Konstruktion ökonomisch und ökologisch wertvoll.

[0015] Das Funktionsprinzip für den Lichtblitz erklärt sich wie folgt. Durch den kurzzeitdynamischen Aufprall der Spitze reagiert der Kunststoff sprödebruchanfällig, so dass der Kunststoff-Metall-Verbund ähnlich einer Keramik zerbricht. Dabei werden die Metallpulverpartikel freigesetzt. Durch die Aufprallreibung werden die Partikel zusätzlich aufgewärmt und entzündet sich z. B. bei Magnesium bereits nach kürzester Zeit selbst. Das Titan

benötigt zwar mehr Energie bis die Selbstzündtemperatur erreicht ist, weshalb sich auch ein verändertes Feuerbild zeigt, aber eine Entzündung beim Aufprall ist dennoch möglich. Bei Metallpulvergemischen kann daher ein gewünschter Effekt erzielt werden, beispielsweise eine Flammfärbung durch Zusätze von anderen Elementen ist denkbar. Dafür kommen insbesondere die Alkali- und Erdalkalimetalle in Betracht, die vielfach eine charakteristische Flammfärbung aufweisen. Insbesondere geeignet sind Zusätze von Kalium, Natrium, Barium, Calcium, Lithium, Bor, Strontium.

Patentansprüche

1. Verbundwerkstoff umfassend ein Metallpulver und eine Polymermatrix, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallpulver ausgewählt wird aus der Gruppe, bestehend aus Titan, Magnesium, Aluminium, Zirkon oder beliebigen Mischungen davon.
2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbundwerkstoff zu mindestens 50 Volumenprozent aus dem Metallpulver besteht.
3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallpulver eine Korngröße von 0,02 mm bis 0,4 mm aufweist.
4. Verbundwerkstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Duroplast oder ein Thermoplast als Polymermatrix verwendet werden.
5. Verbundwerkstoff nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Polymermatrix aus thermoplastischem Industriekunststoff besteht.
6. Projektil umfassend den Verbundwerkstoff nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5.
7. Projektil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschossspitze aus dem Verbundwerkstoff der Ansprüche 1 bis 5 besteht.
8. Projektil nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Projektil einen modularen Aufbau hat und die Verbundwerkstoff-Geschossspitze mit einem Schnappverschluss, einem Bajonettverschluss oder einem Pressverschluss auf dem Precursor, der aus einem Kern und einem Geschossschuh besteht, befestigt ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Projektils, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschossspitze direkt auf den Precursor, der aus einem Kern und einem Geschossschuh besteht, gespritzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschossspitze aus dem Verbundwerkstoff nach den Ansprüchen 1 bis 5 besteht.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufbringen der Geschossspitze mittels Spritzpressen oder Spritzgiessen erfolgt. 5
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Precursor in das Spritzgusswerkzeug eingelegt wird und von der Spitze her umgossen wird. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 18 2934

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 830 671 A (MC ARDLE G) 20. August 1974 (1974-08-20)	1-7	INV. F42B12/44 F42B33/00
A	* Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 8 * * Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 25 * * Abbildung 5 *	8-12	

X	US 2012/167793 A1 (NIELSON DANIEL B [US] ET AL) 5. Juli 2012 (2012-07-05)	1-7	
Y	* Absätze [0033] - [0045]; Abbildungen 1,4; Tabellen 1,2 *	10	

X	US 4 381 692 A (WEINTRAUB HERBERT S) 3. Mai 1983 (1983-05-03)	1-4,6-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F42B
A	* Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 7; Abbildungen 1,7 *	9-12	

X	US 3 865 035 A (MUNSON WILLIAM O ET AL) 11. Februar 1975 (1975-02-11)	1,3-7	
A	* Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 13 * * Spalte 7, Zeile 18 - Zeile 45 * * Spalte 8, Zeile 12 - Zeile 21 * * Abbildung 1 *	8-12	

X	EP 2 295 927 A2 (DIEHL BGT DEFENCE GMBH & CO KG [DE]) 16. März 2011 (2011-03-16)	1-7	
Y	* Absätze [0011], [0012], [0017], [0018], [0023] *	10	
A		8,9,11, 12	

X	GB 1 038 702 A (ICI LTD) 10. August 1966 (1966-08-10)	9-12	
Y	* Seite 2, Zeile 50 - Zeile 54 * * Seite 2, Zeile 85 - Zeile 111 * * Seite 3, Zeile 20 - Zeile 45 * * Abbildungen 2,6-8 *	10	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2020	Prüfer Seide, Stephan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 20 18 2934

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-12

Verbundwerkstoff umfassend ein Metallpulver und eine Polymermatrix, Projektil umfassend den Verbundwerkstoff, Verfahren zur Herstellung eines Projektils.

1.1. Ansprüche: 1-8

Verbundwerkstoff umfassend ein Metallpulver und eine Polymermatrix, wobei das Metallpulver ausgewählt wird aus der Gruppe, bestehend aus Titan, Magnesium, Aluminium, Zirkon oder beliebigen Mischungen davon, sowie Projektil umfassend den Verbundwerkstoff.

1.2. Ansprüche: 9-12

Verfahren zur Herstellung eines Projektils, wobei die Geschosspitze direkt auf den Precursor, der aus einem Kern und einem Geschossschuh besteht, gespritzt wird

Bitte zu beachten dass für alle unter Punkt 1 aufgeführten Erfindungen, obwohl diese nicht unbedingt durch ein gemeinsames erfinderisches Konzept verbunden sind, ohne Mehraufwand der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, eine vollständige Recherche durchgeführt werden konnte.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 18 2934

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 3830671	A	20-08-1974	KEINE	
15	US 2012167793	A1	05-07-2012	EP 1780494 A2	02-05-2007
				EP 2116807 A2	11-11-2009
				US 2008035007 A1	14-02-2008
				US 2012167793 A1	05-07-2012
				US 2015292846 A1	15-10-2015
20	US 4381692	A	03-05-1983	KEINE	
	US 3865035	A	11-02-1975	KEINE	
25	EP 2295927	A2	16-03-2011	DE 102009041366 A1	26-05-2011
				EP 2295927 A2	16-03-2011
				US 2011168047 A1	14-07-2011
30	GB 1038702	A	10-08-1966	KEINE	
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 1380773 A [0002]
- US 5299501 A [0002]
- US 3028808 A [0003]
- US 4112846 A [0004]
- US 2564870 A [0006]