



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2007 Patentblatt 2007/09

(51) Int Cl.:
F41A 3/74 (2006.01) F41A 3/76 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06016080.1**

(22) Anmeldetag: **02.08.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Isgen, Helmut**
47877 Willich (DE)
- **Kessler, Almuth, Dr.**
29320 Hermannsburg (DE)
- **Kratzsch, Klaus-Achim, Dr.**
29320 Hermannsburg (DE)
- **Reckeweg, Horst**
42579 Heiligenhaus (DE)
- **von Seidlitz, Henning**
41462 Neuss (DE)

(30) Priorität: **24.08.2005 DE 102005039899**

(71) Anmelder: **Rheinmetall Waffe Munition GmbH**
40880 Ratingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Schlenkert, Gert**
40233 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Dietrich, Barbara**
Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH
Rheinmetall Allee 1
40476 Düsseldorf (DE)

(54) **Liderungssystem für Artilleriewaffen und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Liderungssystem für Artilleriewaffen mit einem Bodenring (4), einem Liderungsring (2) und einem Verschuß einsatz (1), wobei die Liderungssystemteile (1, 2, 4) aus Stahl bestehen. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Liderungssystems.

Um zu erreichen, daß die Oberflächen der Liderungssystemteile (1, 2, 4) auf kostengünstige Weise derart veredelt sind, daß sie gegen die thermischen, korrosiven, abrasiven und erosiven Belastungen besser ge-

schützt werden, als dieses bei vergleichbaren bekannten Liderungssystemteilen der Fall ist, schlägt die Erfindung vor, die Oberflächen der Liderungssystemteile (1, 2, 4) einer Nitrierung oder Carbonitrierung und einer anschließenden Oxidation zu unterziehen, derart, daß sich eine vollständig geschlossene 1-3 µm dicke Eisenoxidschicht (5) ergibt, an die sich als Verbindungsschicht (6) eine in das Innere des jeweiligen Liderungssystemteiles erstreckende 10-15 µm dicke Eisennitridschicht (6) oder Eisen-carbonitridschicht anschließt.

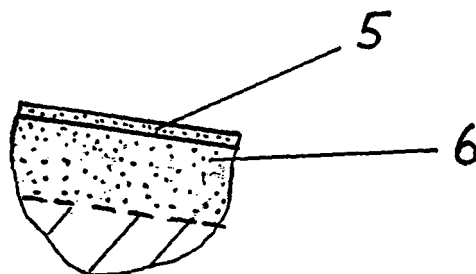


FIG.2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Liderungssystem für Artilleriewaffen mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Liderungssystems.

[0002] Ein Liderungssystem für Artilleriewaffen ist zum Beispiel aus der DE 197 24 847 A1 bekannt. Es besteht im Wesentlichen aus einem Bodenring, einem Liderungsring sowie einem Verschluß einsatz und soll heckseitig die Abdichtung des Waffenrohres gegen die beim Schuß entstehenden Pulvergase sicherstellen. Im Hinblick auf die hohen beim Schuß auftretenden Belastungen sind die Liderungssystemteile in der Regel aus Stahl gefertigt.

[0003] Im Gegensatz zu patronierter Munition, bei der die jeweilige Patronenhülse das Waffenrohr heckseitig gegen Pulvergase nur einmal abdichten muß, erfolgt die Abdichtung bei Artilleriewaffen durch das Liderungssystem für eine Vielzahl von Schüssen. Da die Liderungssystemteile den Pulvergasen und -rückständen direkt ausgesetzt sind, unterliegen sie hohen thermischen, korrosiven, abrasiven und im Falle von Durchbläsern (d.h. einem punktuellen Entweichen der heißen Pulvergase zwischen dem Liderungsring und dem Verschluß einsatz) auch erosiven Belastungen. Durch die Pulvergase und -rückstände werden die Oberflächen der Liderungssystemteile stark korrosiv und abrasiv angegriffen, so daß sich relativ schnell eine narbige Oberflächenstruktur ergibt, an der die Pulverrückstände gut anhaften und ein Auftreten von Durchbläsern fördern.

[0004] Aus der DE 197 24 847 A1 ist es bereits bekannt, zur Vermeidung von Aufrauungen an der Oberfläche der Liderungssystemteile, und damit auch zur Vermeidung von Durchbläsern, die Liderungssystemteile mindestens in den Oberflächenbereichen, in denen sie mit den Treibladungsgasen in Berührung kommen, mit einem geeigneten Beschichtungswerkstoff zu versehen. Als Beschichtungswerkstoffe werden dabei insbesondere Hartstoffe, wie Chromnitrid, Titannitrid etc., vorgeschlagen. Die Beschichtung der Oberfläche des jeweiligen Liderungssystemteiles erfolgt durch eine Dampfabcheidung der Beschichtungswerkstoffe (d.h. mittels eines PVD- oder CVD-Verfahrens).

[0005] Als nachteilig bei diesem bekannten Verfahren hat sich erwiesen, daß es relativ kostenaufwendig und die erreichbare Korrosionsfestigkeit noch nicht optimal ist.

[0006] Aus der EP 0 753 599 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Korrosions- und Verschleißschichten für Eisenbasiswerkstoffe bekannt, bei dem zunächst eine aus Eisencarbonitrid bestehende Verbindungsschicht durch ein Nitrocarburieren des Basiswerkstoffes hergestellt wird. Anschließend erfolgt ein Aktivieren der Oberfläche des Werkstoffes in einem plasmagestützten Unterdruckverfahren und dann ein Oxidieren des Werkstoffes zur Bildung einer geschlossenen Oxid-

schicht. Einen Hinweis auf die Verwendung dieses bekannten Verfahrens zur Bildung von Korrosionsschutzschichten bei Liderungssystemen für Artilleriewaffen läßt sich dieser Druckschrift nicht entnehmen und liegt auch nicht nahe, weil die Erosion der dominante Schädigungsmechanismus für die Liderungselemente ist, die auch eine Nitrierung mit anschließender Oxidation bei auftretender Erosion nicht vermindern könnte.

[0007] Mittels dieses Verfahrens wird allerdings die Korrosion und kleine mechanische Beschädigungen der Oberfläche als mögliche Vorschädigungsmechanismen minimiert.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Liderungssystem für eine Artilleriewaffe anzugeben, bei dem die Oberflächen der Liderungssystemteile auf kostengünstige Weise derart veredelt sind, daß sie gegen die thermischen, korrosiven, abrasiven und erosiven Belastungen besser geschützt werden, als dieses bei vergleichbaren bekannten Liderungssystemteilen der Fall ist. Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Liderungssystems offenbart werden.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich des Liderungssystems durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 2 gelöst. Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung offenbaren die Unteransprüche.

[0010] Die Erfindung beruht im wesentlichen auf dem Gedanken, nicht wie in der DE 197 24 847 A1 vorgeschlagen, eine Beschichtung der Oberflächen der Liderungssystemteile mittels Hartstoffen vorzunehmen, sondern die Oberfläche einer Nitrierung oder Carbonitrierung und einer anschließenden Oxidation zu unterziehen, derart, daß sich oberflächenseitig eine vollständig geschlossene 1-3 µm dicke Eisenoxidschicht ergibt, an die sich als Verbindungsschicht eine in das Innere des jeweiligen Liderungssystemteiles erstreckende 10-15 µm dicke Eisennitridschicht oder Eisencarbonitridschicht anschließt.

[0011] Ein derartiges erfindungsgemäßes Liderungssystem weist unter anderem die Vorteile auf, daß es zuverlässig arbeitet und ein Wechsel, z.B. der Verschluß einsatzplatte und des Bodenringes, durch entsprechend ausgebildetes Personal wesentlich seltener erforderlich ist als bei bekannten Liderungssystemen. Außer einem guten Korrosionsschutz läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Liderungssystem ein gegenüber bekannten Systemen verbesserter Verschleißschutz und eine leichtere Reinigung der behandelten Systemteile erreichen. Das erfindungsgemäße Verfahren verändert außerdem nicht den Kernstoff, sondern nur den oberflächennahen Bereich bis in eine Tiefe von 0,2 bis 0,3 mm. Ferner sind prozeßbedingte Geometrieänderungen reproduzierbar und können bei der Konstruktion berücksichtigt werden.

[0012] Das Nitrieren/Nitrocarburieren der Oberfläche des Liderungsteiles kann vorzugsweise mittels Plasmaitrieren erfolgen.

[0013] Bei Liderungssystemteilen mit vergüteter Oberfläche sollte die Nitrierung und Oxidation bei Temperaturen unterhalb der letzten Anlaßtemperatur gewählt werden.

[0014] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den folgenden anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig.1 einen Längsschnitt durch einen Teilbereich des Liderungssystems eines Waffenrohres;

Fig.2 eine vergrößerte Darstellung des in Fig. 1 mit II bezeichneten Ausschnittes.

[0015] In Fig. 1 ist der Teilbereich eines Liderungssystems für ein Waffenrohr wiedergegeben, wie er im Wesentlichen aus der DE 197 24 847 A1 bekannt und dort in Fig.2 dargestellt ist. Dabei ist mit 1 ein Verschlußein-
satz eines Verschlußkeiles bezeichnet. Dieser bildet die Anlagefläche für einen rechtwinklig ausgebildeten Liderungsring 2, der in einer Ausnehmung 3 eines Bodenringes 4 gelagert ist, welcher seinerseits mit dem nicht dargestellten Waffenrohr verbunden ist.

[0016] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß der Verschlußein-
satz 1, der Liderungsring 2 und der Bodenring 4 auf ihren bei der bestimmungsgemäßen Verwendung des Waffenrohres den Pulvergasen zugewandten Oberflächen jeweils eine vollständig geschlossene 1-3 µm dicke Eisenoxidschicht 5 (Fig.2) aufweisen, an die sich eine in das Innere des jeweiligen Liderungssystemteiles 1, 2 und 4 erstreckende 10-15µm dicke Eisennitridschicht 6 anschließt. Bei diesem kombinierten Schichtaufbau wird durch die Eisennitridschicht 6 die Oberflächenhärte der Liderungssystemteile 1, 2 und 4 erheblich gesteigert und das Dichtsystem gegenüber mechanischen Belastungen stabiler als bei bekannten Systemen. Die Eisenoxidschicht (Fe₃O₄) 5 bewirkt hingegen eine Verbesserung der Korrosionsfestigkeit der Liderungssystemteile 1, 2 und 4.

[0017] Zur Oberflächenvergütung der erfindungsgemäßen Liderungssystemteile 1, 2 und 4 werden die den Pulvergasen ausgesetzten oberflächennahen Bereiche zunächst bei Temperaturen zwischen 450°C und 550°C mittels eines Normaldruck-Gasverfahrens mit Stickstoff angereichert, um die ca. 10-15µm tiefe, aus Eisennitrid bestehende Verbindungsschicht 6 zu bilden.

[0018] Anschließend erfolgt dann zur Bildung der geschlossenen Eisenoxidschicht 5 eine Oxidation in einem Stickstoff-Wasserdampf-Gemisch in einem Temperaturbereich zwischen 480°C bis 520°C.

[0019] Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann als Verbindungsschicht 6 statt der Eisennitridschicht auch eine Eisencarbonitridschicht verwendet werden. In diesem Fall muß zusätzlich zu der Anreicherung der oberflächennahen Schicht mit Stickstoff auch eine Anreicherung mit Kohlenstoff erfolgen.

Bezugszeichenliste

[0020]

- | | | |
|----|---|--|
| 5 | 1 | Verschlußein-
satz |
| | 2 | Liderungsring |
| | 3 | Ausnehmung |
| | 4 | Bodenring |
| | 5 | Eisenoxidschicht |
| 10 | 6 | Eisennitridschicht, Verbindungsschicht |

Patentansprüche

- 15 1. Liderungssystem für Artilleriewaffen mit einem Bodenring (4), einem Liderungsring (2) und einem Verschlußein-
satz (1), wobei die Liderungssystemteile (1, 2, 4) aus Stahl bestehen, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei der den Pulvergasen zugewandten Oberfläche mindestens eines der Liderungssystemteile (1, 2, 4) um eine vollständig geschlossene 1-3 µm dicke Eisenoxidschicht (5) handelt, an die sich eine in das Innere des jeweiligen Liderungssystemteiles (1, 2, 4) erstreckende 10-15µm dicke, aus Eisennitrid oder Eisencarbonitrid bestehende Verbindungsschicht (6) anschließt.
- 20 2. Verfahren zur Herstellung eines Liderungssystems nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zunächst eine Nitrierung der den Pulvergasen ausgesetzten Oberfläche des jeweiligen Liderungssystemteiles bei Temperaturen zwischen 450 und 550°C erfolgt, derart, daß sich eine 0,02 - 0,5 mm tiefe Diffusionszone bildet, an die sich auf der der Oberfläche zugewandten Seite eine 10-15µm dicke Eisennitridschicht oder Eisencarbonitridschicht anschließt, und daß nach dem Nitrieren/Nitrocarburieren der Oberfläche eine Oxidation der an die Oberfläche des Liderungssystemteiles angrenzenden Eisennitridschicht/Eisencarbonitridschicht erfolgt, derart, daß sich eine 1-3µm dicke geschlossene Eisenoxidschicht bildet.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nitrieren/Nitrocarburieren der Oberfläche des Liderungsteiles durch Plasmanitrieren erfolgt.
- 40 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Liderungsteilen mit vergüteter Oberfläche die Nitrierung und Oxidation bei Temperaturen unterhalb der letzten Anlaßtemperatur gewählt wird.

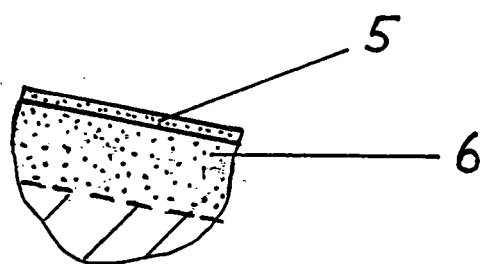
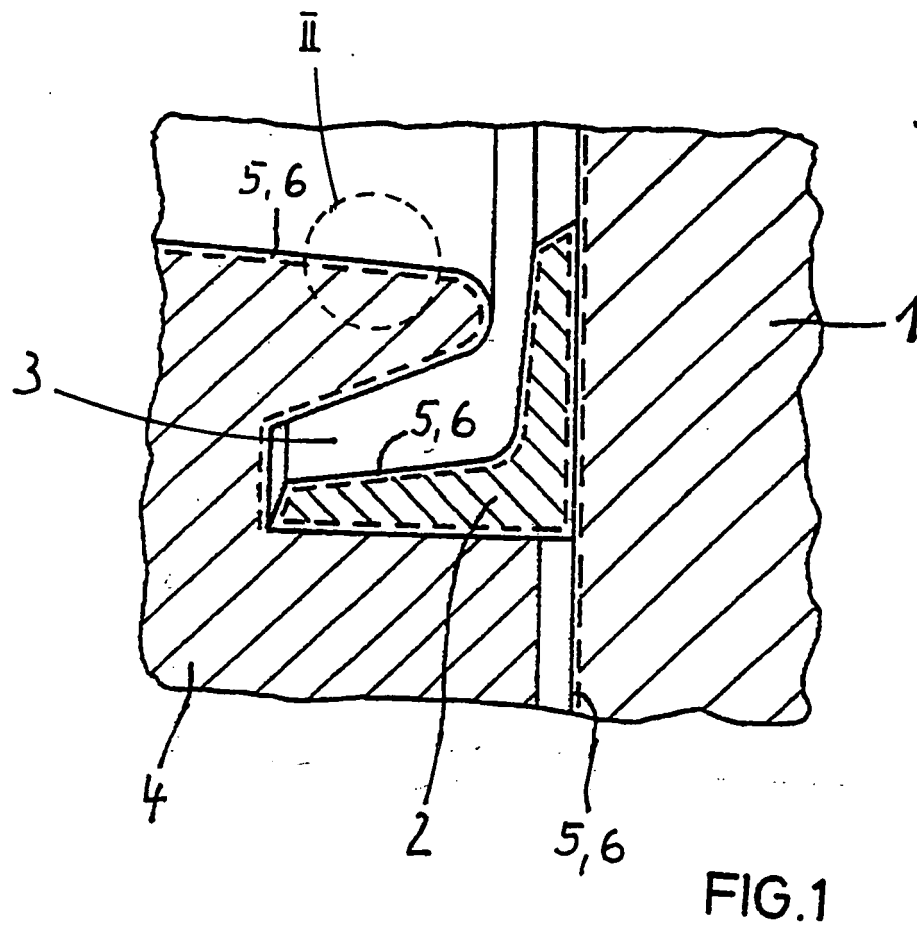


FIG.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 6080

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	GB 2 326 222 A (RHEINMETALL IND AG [DE] RHEINMETALL IND AG [DE]; RHEINMETALL W & M GMB) 16. Dezember 1998 (1998-12-16) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1,2	INV. F41A3/74 F41A3/76
D,A	EP 0 753 599 A1 (METAPLAS IONON GMBH [DE]) 15. Januar 1997 (1997-01-15) * Zusammenfassung * * Abbildungen *	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F41A
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Dezember 2006	Prüfer Vermader, Wim
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 : nichtschriftliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 01 6080

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.

06-12-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
GB 2326222	A	16-12-1998	DE 19724847 A1	24-12-1998
			IT MI981259 A1	06-12-1999
			JP 11014297 A	22-01-1999
			NL 1009393 C2	15-12-1998
			NO 981487 A	14-12-1998

EP 0753599	A1	15-01-1997	AT 178659 T	15-04-1999
			BR 9603031 A	05-05-1998
			CA 2180927 A1	12-01-1997
			DE 19525182 A1	16-01-1997
			JP 3185015 B2	09-07-2001
			JP 9104960 A	22-04-1997
			US 5679411 A	21-10-1997

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

- DE 19724847 A1 [0002] [0004] [0010] [0015]
- EP 0753599 B1 [0006]